

**VALIKOIVAN METSÄSTYKSEN VAIKUTUS HIRVEN
IKÄRAKENTEeseen JA VASATUOTTOON SAVONRANNAN
JA SODANKYLÄN RIISTANHOITOYHDISTYSTEN ALUEILLA**

Miska Kopponen
Pro gradu-tutkielma
Helsingin yliopisto
Soveltavan biologian laitos
Riistaeläintiede
Helmikuu 2006

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Maatalous-metsätieteellinen		Soveltavan biologian laitos	
Tekijä — Författare — Author Miska Kopponen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Valikoivan metsästyksen vaikutus hirven ikärakenteeseen ja vasatuottoon Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten alueilla			
Oppiaine — Läroämne — Subject Riistaeläintiede			
Työn laji — Arbetets art — Level Pro gradu-tutkielma	Aika — Datum — Month and year Helmikuu 2006	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 59 sivua + 1 liite	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Suomen hirvenmetsästyksen omaksuttiin 1970-luvun alussa valikoivan metsästyksen periaatteet, joiden tavoitteena oli maksimoida vasatuotto hirvikannan ikärakennetta muuttamalla. Metsästystrategiassa tapahtui huomattava muutos, kun hirvisaaliin vasaosuutta lisättiin selvästi. Tämän seurauksena naarashirvien keski-ikä ja vasatuotto kohosivat. Vasojen suuri osuus saaliissa oli keskeinen tekijä hirvikannan rajuun kasvuun.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää saaliin vasaosuuden vaikutusta hirven ikärakenteeseen ja vasatuottoon Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten alueilla. Tutkimusalueet valittiin hyvin erilaisten hirvisaaliin vasaosuuksien perusteella, sillä Savonrannan vuosien 1994-2003 saaliin vasaosuuden keskiarvo oli 50,1 % ja Sodankylän 19,6 %. Tutkimuksen ennako-olettamuksena oli, että erilaisten saaliin vasaosuuksien pitäisi vaikuttaa aikuistuvan ikäluokan suhteellisen osuuden kautta hirvipopulaation keski-ikään ja sitä kautta vasatuottoon. Ikärakenteen osalta tutkittiin naaraiden, valtasonnien eli 6,5-9,5-vuotiaiden uroshirvien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakennetta.</p> <p>Tutkimus rakentui hirven iänmääritysaineiston ympärille, joka kerättiin Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirvenmetsästäjien avustuksella vuosina 2003 ja 2004. Iänmääritysaineistossa oli yhteensä 244 hirveä. Näistä oli naaraita 152 ja uroksia 92 kpl. Hirven ikärakennetietojen saamiseksi suoritettiin tutkimuksen tekijä iänmäärityksen hammasnäytteistä. Iänmääritys tehtiin hammassementtikerrokseen perustuvaa menetelmää käyttäen, jota varten sahattiin poikittaisia hammasleikkeitä hirven ensimmäisestä etuhampaasta (I₁). Tutkimuksen aineistoon kuuluivat myös Savonrannan ja Sodankylän hirvihavaintokorttien perusteella saadut vasatuottotiedot vuosilta 1995-2004 ja Riistawebin saalistiedot vuosilta 1994-2003.</p> <p>Tutkimuksen perusteella hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naaraiden ikärakenteeseen. Kaksivuotisesta aineistosta saatiin Savonrannan naaraiden keski-ikäsi 6,40 vuotta. Sodankylän naaraiden keski-ikä oli 5,09 vuotta. Myös naaraiden ikäjakamat olivat hyvin erilaiset. Hirvisaaliin vasaosuus ei sen sijaan vaikuta Savonrannan ja Sodankylän valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakenteeseen. Savonrannan valtasonnien keski-ikä oli 7,21 vuotta ja Sodankylän 7,07 vuotta. Savonrannan vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä oli 5,82 vuotta ja Sodankylän 5,91 vuotta. Tutkimuksella saatiin selville saaliin ikärakenne, elävän hirvikannan ikärakenteen tutkiminen vaatii laajempia tutkimuksia.</p> <p>Hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten vasatuottoon. Naaraiden ikärakenteen erot näkyivät osaltaan hirvihavaintokorttien ja näytenaaraiden perusteella lasketuissa vasatuottotiedoissa. Saaliin vasaosuus vaikuttaa välillisesti hirven vasatuottoon, sillä se vaikuttaa ensin naaraiden ikärakenteeseen, joka vaikuttaa edelleen vasatuottoon.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Hirvi, ikärakenne, vasatuotto, valikoiva metsästys, saaliin vasaosuus, iänmääritys			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Viikin tiedekirjasto, Soveltavan biologian laitoksen kirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	5
1.1 Tutkielman tausta	5
1.2 Kirjallisuustarkastelu.....	7
1.2.1 Hirven ikärakenne ja valikoiva metsästys	7
1.2.1.1 Valikoivan metsästyksen taustaa ja perusteita.....	7
1.2.1.2 Hirven ikärakennetutkimuksia.....	11
1.2.2 Hirven ikärakenne ja vasatuotto	15
1.2.2.1 Naarashirven ikäluokittainen lisääntymistehokkuus	15
1.2.2.2 Vasatuoton vaihtelut ja ikärakenne.....	16
1.3 Tutkimuksen tavoitteet	19
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	21
2.1 Hirven iänmääritysaineisto.....	21
2.1.1 Naaraiden iänmääritysaineisto.....	25
2.1.2 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten iänmääritysaineisto.....	27
2.1.3 Hirven iänmääritysmenetelmän kuvaus	28
2.2 Hirven saalis- ja vasatuottotiedot	31
2.2.1 Savonrannan ja Sodankylän hirvisaaliin vasaosuus vuosina 1994-2003	31
2.2.2 Savonrannan ja Sodankylän hirven vasatuotto vuosina 1995-2004	32
2.3 Aineiston tilastolliset käsittelyt	33
3. TULOKSET	34
3.1 Naaraiden ikärakenne	34
3.1.1 Naaraiden keski-ikä ja ikäjakaumat	34
3.1.2 Naaraiden ikäjakaumat ikäryhmittäin.....	36
3.2 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakenne	37
3.2.1 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä ja ikäjakaumat	37
3.3 Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vasatuottoon.....	39
3.3.1 Naaraiden ikärakenne ja teoreettinen vasatuotto	39
3.4 Naaraiden ja urosten ikäluokittaiset teuraspainot.....	41
3.5 Urosten sarvipiikkimäärä ikäluokittain	42

4. TULOSTEN TARKASTELU	44
4.1 Naaraiden ikärakenne	44
4.2 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakenne	46
4.3 Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vasatuottoon.....	48
4.4 Teuraspainot ja sarvipiikkimäärät ikäluokittain	51
 5. YHTEENVETO	 53
 6. KIITOKSET	 55
 7. KIRJALLISUUS	 56
 8. LIITTEET	

1. JOHDANTO

1.1 Tutkielman tausta

Populaatioekologian tutkimuskenttään kuuluu niiden tekijöiden selvittäminen, jotka vaikuttavat populaation rakenteeseen, kokoon ja kannanvaihteluun. Populaation koko ja rakenne vaikuttavat puolestaan syntyvyyteen ja kuolevuuteen. Ihminen muuttaa metsästyksellä monien riistaeläinpopulaatioiden kokoa ja rakennetta.

Metsästys on Suomessa ylivoimaisesti tärkein hirven *Alces alces* kuolleisuustekijä. Hirvikanta pienenee syksyisin lähes puolella metsästyksen vaikutuksesta. Enimmillään saalis on kohonnut yli 84 000 hirveen. Metsästyksellä on voimakas vaikutus hirven kannanvaihteluihin (Fryxell ym. 1988). 1970-luvun alussa Suomen hirvenmetsästyksen strategiaa muutettiin radikaalisti, kun metsästyksen omaksuttiin valikoivan metsästyksen periaatteet. Uusi metsästysstrategia oli keskeinen tekijä hirvikannan rajuun kasvuun.

Valikoivaan metsästyksen siirryttiin, koska hirvikannan ikä- ja sukupuolirakennetta haluttiin muuttaa mahdollisimman tuottavaksi lisääntymisen kannalta. Hirvikannan korkea tuottokyky voidaan turvata voimistamalla lisääntymistehokkuudeltaan vähempiarvoisten hirvien metsästyspainetta. Vasojen valikoiva metsästys nostaa naaraiden keski-ikää, josta on seurauksena vasatuoton kohoaminen (Solberg ym. 1999).

Hirven populaatiodynamiikan ymmärtämiseksi on selvitettävä kannan ikärakenne. Ikärakennetietojen hyödyntäminen metsästyksen suunnittelussa auttaa ehkäisemään hirvikannan ikärakenteen vääristymät. Hirvikannan hoidon tehostamiseksi tarvitaan tietoa metsästyksen vaikutuksesta hirven ikärakenteeseen. Ikärakenne vaikuttaa puolestaan voimakkaasti hirven vasatuottoon.

Valikoivan metsästyksen painotuksissa on Suomessa selviä alueellisia eroja varsinkin hirvisaaliin vasaosuuden suhteen. Lapin hirvisaaliille on ominaista suuri aikuisten hirvien osuus, kun taas Etelä-Suomessa vasat muodostavat noin puolet saaliista.

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin valikoivan metsästyksen, erityisesti saaliin vasaosuuden, vaikutusta hirven ikärakenteeseen ja vasatuottoon Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten alueilla. Vasoihin kohdistuva metsästyspaine on ollut Savonrannalla huomattavasti suurempi kuin Sodankylässä. Lähtökohtana oletettiin, että vasaverotuksen voimakkuudella olisi yhteyttä hirven aikuiskannan ikärakenteeseen ja edelleen vasatuottoon.

1.2 Kirjallisuustarkastelu

1.2.1 Hirven ikärakenne ja valikoiva metsästys

1.2.1.1 Valikoivan metsästyksen taustaa ja perusteita

”Valikoiva metsästys on ennusteisiin, suunnitelmiin ja suosituksiin perustuva tapa säädellä saalisjakautumaa, jotta kulloisetkin hirvikannalle asetetut rakenteelliset tavoitteet saavutettaisiin” (Nygrén 1997). Fennoskandiaan 1970-luvun alussa omaksutun valikoivan metsästyksen periaatteiden tavoitteena oli voimistaa lisääntymisarvoltaan heikkotuottoisen kannanosan metsästyspainetta (Cederlund & Markgren 1987, Härkönen 2000). Hirvenvasojen metsästystä lisättiin selvästi, koska niiden vaikutus hirvikannan kasvunopeuteen on hyvin pieni verrattuna esim. ensimmäistä kertaa vasoneisiin naaraisiin (Eberhardt 1985, Ericsson ym. 2001).

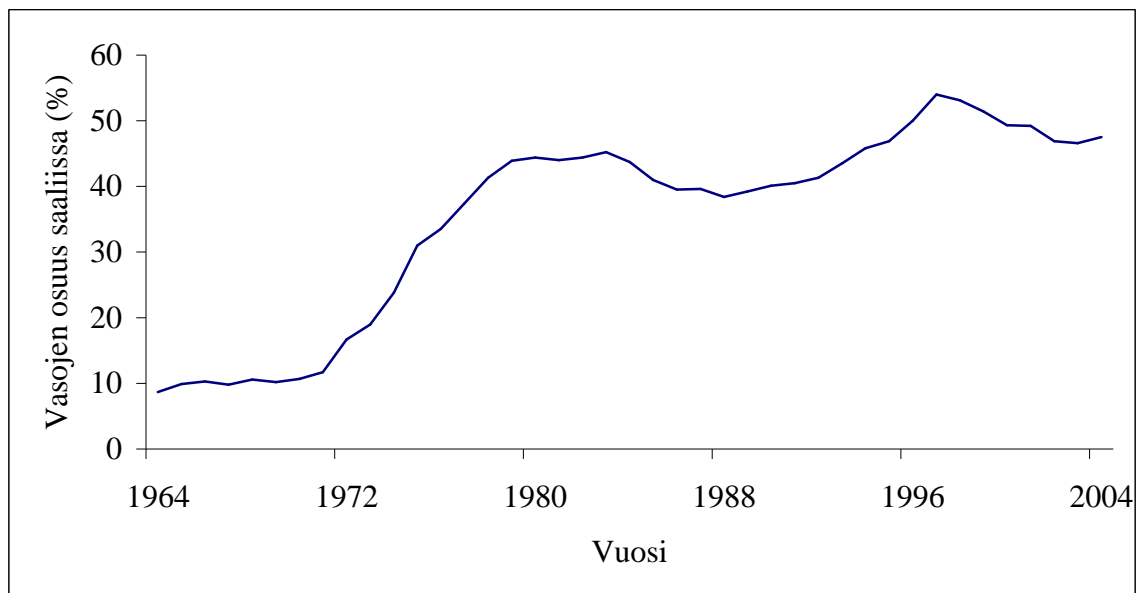
”Hirvikannan ikärakenteen ja tuottavuuden selvä keskinäinen riippuvuus on tehnyt ikärakenteen säätelystä tehokkaan välineen, jonka avulla kannan tuottotehoa voidaan valikoivan metsästyksen menetelmin säädellä. Tehokkaimmin tämä tapahtuu yleensä kohdistamalla halutunlainen metsästyspaine vasaikäluokkaan, koska vasojen erottaminen muista hirvistä on helpointa. Lisäämällä tai vähentämällä vasojen osuutta saaliissa hirvikannan keski-ikään voidaan vaikuttaa nopeasti etenkin silloin, kun vuosittain poistetaan yksilöitä vähintään saman verran kuin niitä syntyy. Esimerkiksi 1970-luvulla näin tapahtui, kun vasojen osuutta nostettiin muutamassa vuodessa 10 %:n tasosta 40-50 %:iin” (Nygrén ym. 1999a).

Metsästys muuttaa sorkkaeläinkantojen ikä- ja sukupuolirakennetta (Nygrén 1997, Timmermann & Rempel 1998, Langvatn & Loison 1999). Kannan rakenteen muutoksilla voi puolestaan olla monimutkaisia seuraamuksia populaatiodynamiikkaan (Caughley 1977, Clutton-Brock & Lonergan 1994). Metsästettyjen populaatioiden vanhojen yksilöiden osuus on paljon pienempi verrattuna ei-metsästettyihin populaatioihin, joissa kantaa säätelevät luontaiset tekijät (Langvatn & Loison 1999).

Suomen hirvikannan rakenteen kehitystä on seurattu systemaattisesti vuodesta 1974 lähtien. Tutkimusten perusteella hirvikannan rakenteeseen on vaikutettu viime vuosikymmeninä merkittävästi hirvenmetsästyksellä (Nygrén 1996).

Suomen hirvikannan voimakkaaseen pienenemiseen 1960-luvun lopulla vaikutti merkittävästi kannan ikärakenteen muuttuminen vasatuottoa ajatellen heikompaan suuntaan. Hirvikanta oli tuolloin varsin nuorta, koska lähes kaikki vasat säilyivät hengissä metsästäjien oltua haluttomia vasaverotukseen. Metsästys kohdistui voimakkaasti aikuisiin hirviin, joista kaadettiin vuosittain huomattava osa. Hirvikanta pieneni niin paljon, että hirvi rauhoitettiin vuosina 1969-1971 osassa Suomea (Nygrén 1997).

Hirvikannan räjähdysmäinen kasvu 1970-luvulla oli paljolti seurausta uudesta metsästystavasta. Metsästyskäytännössä tapahtui ratkaiseva muutos, kun vasojen osuutta saaliissa kasvatettiin selvästi (kuva 1). Aikuisiin hirviin kohdistunut metsästyspaine pieneni, jolloin yhä suurempi osa niistä jäi eloon ja pääsi jatkamaan sukuaan. Valikoidun metsästyksen tavoitteena oli maksimoida vasatuotto hirvikannan ikärakennetta muuttamalla. Tässä onnistuttiin hyvin, sillä vasatuotto oli kohonnut selvästi jo 1970-luvun puolivälissä (Nygrén 1997).



Kuva 1. Suomen hirvisaaliin vasaosuus vuosina 1964-2004. Lähde: v.1964-1983 Tuire Nygrén (1984) ja v.1984-2004 Riistaweb.

Ruotsissa ja Norjassa oltiin myös 1970-luvun alussa samassa tilanteessa kuin Suomessa, kun hirvikanta lähti sielläkin voimakkaaseen kasvuun valikoivaan metsästyksen siirtymisen seurauksena (Cederlund & Markgren 1987, Østgård 1987, Solberg ym. 1999). Fennoskandian hirvikannan kasvun taustalla olivat myös nykyaikaiset metsänhoitomenetelmät, joiden myötä hirvillä oli runsaasti talviravintoa (Cederlund & Markgren 1987, Wallin 1992, Nygrén 1996). Myös osassa Kanadaa otettiin käyttöön 1980-luvulla Fennoskandiassa tehokkaiksi osoittautuneet valikoivan metsästyksen periaatteet (Child 1983, Euler 1983).

”Hirvenmetsästys on Suomen tarkimmin säädeltyjä metsästysmuotoja. Riistanhoitopiirien myöntämien pyyntilupien määrä säätelee kokonaisverotusta, minkä lisäksi piirit voivat edelleen antaa erilaisia lupaehdoja tai suosituksia saaliin rakenteesta” (Ruusila 2005a). Nyrkkisääntönä pidetään, että aikuisista kaadetuista hirvistä tulisi puolet olla naaraita ja puolet uroksia. Riittävän suuri vasaverotus toteutetaan useimmissa tapauksissa määräämällä pyyntilupapäätöksessä aikuisten hirvien enimmäismäärä (Härkönen 2000). Vuonna 1993 tehdyn lainmuutoksen myötä yksittäisten hirviseurueiden vaikutusmahdollisuudet alueensa hirvikannan rakenteeseen paranivat, sillä yhdellä pyyntiluvalla sai ampua joko kaksi vasaa tai yhden aikuisen hirven. Lainmuutos on myös osaltaan vaikuttanut hirvisaaliin vasaosuuden kasvuun (Ruusila ym. 2001).

Valikoivaa metsästystä harjoitettaessa saaliin oikea vasaosuus kokonaiskaadossa on tärkeysjärjestyksessä ensimmäisenä, kun ajatellaan hirvikannan tulevaa rakennetta (Nygrén & Pesonen 1990). Hirvikannan vakaan ikärakenteen tavoite edellyttää saaliin vasaosuuksien säätämistä kulloistenkin kaato-osuuksien mukaan. Vasaosuudet saavat olla hirvikantaa kasvatettaessa hyvinkin korkeita, mutta kannan pienentämisvaiheessa niiden tulisi olla kohtuullisempia (Nygrén ym. 1999a). Hirvikannan kasvuvaiheessa saaliin vasaosuus voi olla jopa yli 50 % (Orava 2002). Vasojen osuuden tulisi säilyä likimain 30 %:n tasolla metsästyksen jälkeen jäävässä hirvikannassa, jotta ikärakenteen vakautta voitaisiin ylläpitää (Nygrén ym. 1999a). Metsästyksen suunnittelun laiminlyönnistä voi seurata sorkkaeläinkantojen ikä- ja sukupuolirakenteen vinoutuminen, jolla voi olla katastrofaalisia vaikutuksia populaatioon (Ginsberg & Milner-Gulland 1994).

Valikoivan metsästyksen merkitys hirvikannan kehitykselle on riippuvainen verotuksen voimakkuudesta. Saaliin koostumuksella on vähän merkitystä eloon jäävän hirvikannan rakenteelle, kun kannan tuotosta joutuu saaliiksi vain pieni osa. Valikoinnin merkitys on sen sijaan keskeinen, jos hirvikannasta poistetaan koko vasatuottoa vastaava yksilömäärä (Nygrén 1997).

Hirvikannan kasvun pysäyttämisestä ja tiheyksien pienentämisestä on useimmiten seurannut kannan rakenteellinen vääristyminen ja vasatuottotehon heikkeneminen (Nygrén & Eskola 1989). ”Kovan verotuksen aikana syntyneiden, kooltaan pieniksi jääneiden ikäluokkien aiheuttama muutos hirvikannan ikäjakaumassa voidaan korvata jättämällä talvikantaan aiempaa enemmän vasoja. Uudet, suuremmat ikäluokat tasoittavat nopeasti kannan pienentämisen aiheuttamat muutokset. Pitkäikäisenä ja usein elämänsä aikana lisääntyvänä lajina hirvi sietää suhteellisen hyvin voimakkaatkin kannan koon leikkaukset, mikäli tiheys ei laske liian alhaiseksi” (Ruusila 2005b). Hirvikannan rakenteeseen vaikuttavat positiivisesti kevyet verotusvuodet, jolloin kannan annetaan kasvaa (Nygrén 1999c).

Valikoivaan metsästykseen ei ole mahdollista laatia yhtä oikeaa mallia, joka soveltuisi kaikilla alueilla ja kaikissa tilanteissa terveen ja elinkelpoisen hirvikannan ylläpitämiseen (Nygrén 1999c). ”Tasaista vasatuottoa ja ikärakennetta tavoiteltaessa hirvisaaliin painotuksen pitäisi muuttua alueellisten olosuhteiden ja hirvikantaa koskevien tavoitteiden mukaan. Tämä tarkoittaa mm. sitä, että suurpetojen pienentäessä alueen vasatuottoa hirvisaaliissa ei tulisi tavoitella samaa vasaosuutta kuin vastaavalla alueella jolla petoja ei esiinny” (Ruusila ym. 2003). Lapin hirvisaaliin painotus eroaa selvästi muusta maasta, sillä vasaaliin osuus on siellä noin 20 % pienempi kuin muualla Suomessa (Ruusila ym. 2001). Hirvisaaliin vasaosuus on tärkein osa valikoivaa metsästystä, joten vasaosuudet tulisi määrittää oikein jo keväällä vasakiintiöistä päätettäessä (Nygrén & Pesonen 1990).

Sorkkaeläinten kestävä käytön mukainen metsästys on riippuvainen metsästysstrategiasta (Sæther 1997). Hirvipopulaatioiden kestävä metsästys vaatii erityistä huomiota, jos populaation tiheys ja/tai kasvunopeus ovat alhaiset (Ruusila & Pesonen 2004c). Jos hirvikantaa halutaan kontrolloidusti muuttaa, verotuksen painotusta on myös muutettava tilanteen mukaan. Hirvikantaa on vaikea pitää samankokoisena vasatuottoa nostavalla

uros- ja vasapainotteisella linjalla. Alhaisemmasta, tasaisesta vasatuotosta ei seuraa yhtä voimakkaita kannan heilahteluja. Tässä tapauksessa on kuitenkin edellytyksenä suurempi talvikanta, jos saalis halutaan pitää yhtä suurena kuin vasatuoton ollessa huipussaan (Ruusila ym. 2001). Maksimaalinen kestävän käytön mukainen saalis saavutetaan, kun populaatio pidetään metsästyksellä tiheydessä, jossa sen kasvunopeus on maksimaalinen (Sæther ym. 1996a).

Hirven kanta-arvioiden tarkkuus on erittäin keskeisessä asemassa metsästyksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Hirvikannan yliarvio johtaa selvästi liian suuriin lupamääriin, jonka seurauksena kanta alkaa harventua suunnittelemattomasti ja samalla valikoivan metsästyksen virheiden vaikutukset kärjistyvät (Nygrén & Pesonen 1995). Hirven populaatiodynamiikan viiveiden on todettu aiheuttaneen ongelmia kannanarvioinnissa (Engen ym. 1997).

Suomalainen lainsäädäntö pakottaa valikoivaan naarasmetsästykseen, sillä metsästyslaki kieltää vasallisten naaraiden kaatamisen (Nygrén 1997, Ruusila 2005a). Aikuisverotus suuntautuu tämän takia automaattisesti enemmän uroksiin ja nuoriin, vähävasaisempiin naarasikäluokkiin. Naarashirvien valikoivan metsästyksen vaikutuksesta naaraiden osuus kasvaa eloon jäävässä kannassa ja vasatuotto tehostuu (Nygrén 1997). Naaraiden metsästyskuolleisuuden on havaittu olevan korkeimmillaan 1,5-3,5-vuotiailla ja yli 10,5-vuotiailla naarailla (Solberg ym. 2000). Naaraiden valikoiva metsästys vähenee metsästyspaineen kasvaessa, koska vasallisten naaraiden osuus hirvisaaliissa nousee silloin (Solberg ym. 2000, Orava 2002).

1.2.1.2 Hirven ikärakennetutkimuksia

Riistaeläinlajien ikärakenteen selvittäminen on olennainen osa kannan seurantaan. Hirvitutkimus on seurannut Suomen hirvikantaa 1960-luvulta alkaen. Hirvikannan ikärakennetta on tarkkailtu melkein yhtä kauan. Hirvitutkimus selvitti 1970-luvun alusta 1980-luvun puoliväliin saakka hirvikannan ikärakenteen leuka-aineistojen avulla. Leuka-aineistoista luovuttiin 1980-luvun lopulla lähinnä riittämättömien resurssien takia, jonka jälkeen ikärakennetta selvitettiin välillisin menetelmin mm. urossaaliin sarviaineistojen avulla (Nygrén ym. 1999a).

Suomessa järjestettiin vuosina 1997-1999 hirven leukanäytekeräys kaikissa maamme 15 riistanhoitopiirissä. Keräyksen tarkoituksena oli koota riittävä aineisto eli vähintään 6000 aikuisnäytettä elävän hirvikannan ikärakenteen selvittämiseksi. Hirvitutkimus sai vuoden 1997 metsästyskaudelta hirviseuroilta ja -seurueilta yhteensä 2190 aikuisen hirven leukanäytettä, joista 1313 oli uroksista ja 756 naaraista. Näytteitä tuli kaikista riistanhoitopiireistä ja niiden osuus aikuiskaadoista oli koko maan osalta 20,0 %. Vuoden 1998 näytemäärä oli 2584 aikuista hirveä, joka oli 16,8 % koko maan aikuiskaadoista (Nygrén ym. 1999a, Nygrén ym. 1999b).

Hirven ikärakennetutkimuksen vuoden 1997 aineistosta saatiin selville saaliin ikärakenne. Naaraiden keski-ikä oli koko maan osalta 4,52 vuotta ja urosten 3,29 vuotta. Etelä-Savon riistanhoitopiirin naaraiden keski-ikä oli 5,11 vuotta ja urosten 3,51 vuotta. Lapin riistanhoitopiirin naaraiden keski-ikä oli 4,55 vuotta ja urosten 4,06 vuotta. Erityisenä huomiona oli, että keväällä 1995 syntynyt 2,5-vuotiaiden hirvien ikäluokka oli aliedustettuna useimmissa riistanhoitopiireissä. Hirvitutkimuksen mukaan tähän saattoi olla syynä vuoden 1995 kova verotus ja saaliin suuri vasaosuus, joiden yhteisvaikutuksesta ikäluokka saattoi kutistua pienemmäksi kuin kannan vakaa ikäluokkakajakauma edellyttäisi. Aineiston yleisin ikäluokka olivat 1,5-vuotiaat hirvet, naaraista niitä oli 35,8 % ja uroksista 34,3 %. Elävän hirvikannan ikärakenteen selvittämiseksi tarvittiin kolmen peräkkäisen syksyn leukanäyteaineisto (Nygrén ym. 1999a, Nygrén ym. 1999b).

Syksyllä 1990 maamme kaikista riistanhoitopiireistä kerättiin aineistoa hirven vasapainotutkimusta varten. Aineistoon kuuluivat myös naarashirvien hammasnäytteet, joista amerikkalainen Matsonin iänmäärityslaboratorio määrittäi naaraiden iät. Tutkimuksen tarkoituksena ei ollut ikärakenteen selvittäminen, mutta iänmäärityksaineistoa voidaan tuki hyödyntää siihenkin. Iänmäärityksaineistossa oli 592 naarashirveä, joiden keski-ikäksi saatiin koko Suomen osalta taulukosta laskemalla 4,65 vuotta. Etelä-Savon riistanhoitopiirin saalisnaaraiden keski-ikäksi tuli tämän aineiston perusteella 4,96 vuotta. Lapin riistanhoitopiirin naaraiden keski-ikä oli 4,14 vuotta. Koko maan naaraiden ikäjakoumassa olivat 1,5-vuotiaat yleisin ikäluokka, sillä niitä oli aineistossa 32,6 %. Toiseksi eniten oli 2,5-vuotiaita naaraita, joiden osuus oli 18,2 % (Ripatti ym. 1991).

Svensk Naturförvaltning AB:n (2005a) suorittamassa hirven ikärakennetutkimuksessa kerättiin aineistoa Keski-Ruotsissa sijaitsevasta Hållnäsistä vuosilta 1999-2004. Naarai-

den keski-ikäksi saatiin 4,9 vuotta ja urosten 2,8 vuotta. 1,5-vuotiaita oli sekä naarailla että uroksilla eniten ikäjakaumassa, jonka jälkeen seuraavaksi yleisin ikäluokka olivat 2,5-vuotiaat. Svensk Naturförvaltning AB (2005b) teki toisenkin hirven ikärakennetutkimuksen. Tutkimusalueena oli Keski-Ruotsissa sijaitseva Färila, josta kerättiin aineistoa vuosina 2001-2004. Naaraiden keski-ikä oli 4,8 vuotta ja urosten 2,4 vuotta. Myös tässä tutkimuksessa olivat 1,5-vuotiaat naaraiden ja urosten osalta yleisin ikäluokka ja 2,5-vuotiaat toiseksi yleisin.

Suomen ja Ruotsin hirvikantojen seurantatiedoista on pääteltävissä, että uros- ja naaraskantojen keskimääräinen ikä eriytyy toisistaan. Naarashirvet vanhentuvat, kun urokset puolestaan nuortuvat entisestään (Nygrén 1998, Svensk Naturförvaltning AB 2005a). Naaraiden ja urosten keski-ikien ero on kasvanut Ruotsissa viiden viime vuoden aikana hieman yli vuodesta kolmeen vuoteen (Svensk Naturförvaltning AB 2005a). Nykymuotoinen hirvenmetsästys on todennäköisesti syynä kyseiseen suuntaukseen. Alueelliset erot ovat kuitenkin suuria, sillä urokset voivat olla voimakkaiden uroskantojen alueilla jopa keskimäärin iäkkäämpiä kuin saman alueen naaraat. Voimakkaita urosalueita on yleensä Pohjois-Suomessa, jossa naarashirvet ovat pääosin nuorenpuoleisia ja tuottavat näin myös heikommin vasa kuin naaraat etelämpänä (Nygrén 1998).

Timmermann & Rempel (1998) tutkivat hirven ikärakennetta Kanadassa aineistosta, joka oli kerätty vuosina 1971-1992. Tutkimusalueena oli Ontario Etelä-Kanadassa. Tavoitteena oli tutkia, että muuttuiko hirven ikärakenne valikoivaan metsästyksen siirtymisen seurauksena. Hirviä metsästettiin Ontariossa vuosina 1971-1982 valikoimattomasti. Vuonna 1983 siirryttiin valikoivaan metsästyksen, koska hirvikantaa haluttiin kasvattaa selvästi. Vasojen ja urosten metsästyspainetta lisättiin ja naaraita pyrittiin säästämään. Naaraiden keski-ikä laski tilastollisesti merkitsevällä tavalla valikoivalla metsästyskaudella. Valikoimattoman metsästyksen kaudella eli vuosina 1971-1982 naaraiden keski-ikä oli 4,3 vuotta, kun keski-ikä oli 3,9 vuotta valikoivalla metsästyskaudella eli vuosina 1983-1992. Urosten osalta ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa, sillä niiden keski-ikä oli vuosina 1971-1982 3,8 vuotta ja vuosina 1983-1992 3,7 vuotta (Timmermann & Rempel 1998).

Child & Aitken (1989) tutkivat hirven ikärakennetta Brittiläisessä Kolumbiassa Lounais-Kanadassa. He jakoivat tutkimuksen kolmeen jaksoon: hirven hammasnäytteitä

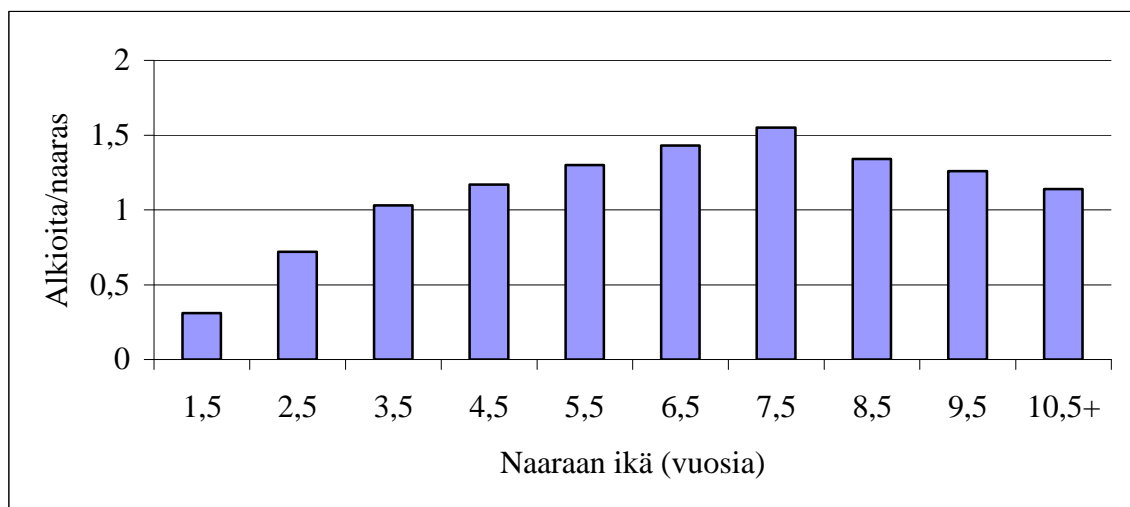
kerättiin vuosilta 1976-1979, 1982-1985 ja 1986-1988. Vuonna 1981 tutkimusalueen hirvenmetsästyksessä otettiin käyttöön valikoivan metsästyksen periaatteet. Vuosien 1976-1979 hirvisaaliin vasaosuus oli vain 5,5 %, mutta tutkimuskaudella 1982-1985 se oli peräti 52 %. Saaliin vasaosuus oli vuosina 1986-1988 37,2 %. Naaraiden keski-ikä oli ensimmäisellä tutkimuskaudella 6,6 vuotta ja vuosina 1982-1985 se oli 5,4 vuotta. Vuosina 1986-1988 naaraiden keski-ikä oli 5,0 vuotta. Urosten keski-ikä oli kaikilla tutkimuskausilla melkein samat: 3,3 vuotta, 3,2 vuotta ja 3,1 vuotta. Tutkimuksen kohteena oli myös valtasonnien ikärakenne. Child ja Aitken luokittelivat valtasonniksi 5,5-vuotiaan tai tätä vanhemman uroshirven. Valtasonnien keski-ikä oli 7,6 vuotta kaikkien tutkimuskausien aineistosta laskettuna (Child & Aitken 1989).

Childin & Aitkenin (1989) tutkimusalueella noudatettiin vuosina 1982-1985 ja 1986-1988 kahta erilaista paikallisten metsästysviranomaisten määräämää metsästysstrategiaa. Suurin osa hirvenmetsästäjistä suosi säännöstä, jonka mukaan sai kaataa vain 4-piikkisiä tai tätä pienempisarvisia uroksia ja vassoja. Näitä hirviä sai metsästää rajoittamattomasti. Toisena vaihtoehtona oli luvanvarainen metsästys, jonka valitsi selvä vähemmistö metsästäjistä. Luvalla sai metsästää vähintään 6-piikkisiä uroshirviä kiima-aikana, naaraita ja vassoja (Child & Aitken 1989).

1.2.2 Hirven ikärakenne ja vasatuotto

1.2.2.1 Naarashirven ikäluokittainen lisääntymistehokkuus

Kannan ikärakenne vaikuttaa yleensä voimakkaasti riistaeläinkantojen lisääntymistehoon (Nygrén ym. 1999a). Naarashirven hedelmällisyyteen ja vasatuottoon vaikuttaa merkittävästi sen ikä (Nygrén 1996, Sand 1996b, Solberg ym. 1999, Ericsson ym. 2001). Naarashirvi tulee sukukypsäksi yleensä 1,5-3,5-vuoden iässä (Ericsson 1999). 1,5-vuotiaana saavuttavat sukukypsyyden vain hyvin harvat ja kaikkein kehittyneimmät naaraat (Nygrén 1996). Naaras vasoo näin ollen aikaisimmillaan 2-vuotiaana (Ruusila 2005a). Nygrénin (1997, 1999a) tutkimusten mukaan naarashirven hedelmällisyys on huipussaan noin 7,5-vuotiaana. Kyseiset johtopäätökset perustuvat syksyn 1980 näyteaineistoon (Nygrén 1983), jonka avulla selvitettiin 879 naarashirven alkionmäärät ikäluokittain (kuva 2).



Kuva 2. Naarashirven tuottavuuden riippuvuus iästä Tuire Nygrénin syksyn 1980 näyteaineiston perusteella.

Ericsson ym. (2001) tutkivat Ruotsissa naaraiden ikäluokittaista vasatuottoa. Heidän tutkimustulokset osoittivat, että naaraiden vasatuotto kasvaa aina 8-vuoden ikään saakka, jolloin se on keskimäärin 1,5 vasaa/naaras. Vasatuoton lasku alkaa analyysien mukaan noin 11-12-vuotiaana, mutta jyrkkä heikkeneminen tapahtuu 13 ja 15 ikävuoden välillä (Ericsson ym. 2001). Kuitenkin suuri osa jopa yli 15-vuotiaista naaraista tuottaa vielä jälkeläisiä (Nygrén 1997).

Suurin osa naarashirvistä synnyttää parhaassa vasatuottoiässä eli 5-8-vuotiaana kaksosvasat. Tätä nuoremmat naaraat saavat tavallisesti yhden vasan (Ruusila 2005a). Kolmosvasat ovat erittäin harvinainen tapahtuma, sillä synnytyksistä niitä on noin 0,05 % (Nygrén & Wallén 2001). Kaksossikiöiden osuus oli syksyn 1980 näyteaineistossa parhaassa tuottoiässä olevilla naarailla hieman yli 60 % (Nygrén 1997). Ruotsissa tuottavimpien ikäluokkien naaraista noin 65 % synnyttää kaksosvasat (Sand 1997). Kaksosvasojen osuus pienenee yli 10-vuotiailla naarashirvillä (Ruusila 2005a). Naaraiden välillä on suuria yksilöllisiä eroja, sillä tuottamattomin osa naaraista pitää välivuotia vasomisessa (Nygrén 1997).

Naarashirvien hedelmällisyydessä on huomattavia eroja populaatioiden välillä (Franzmann & Schwartz 1985, Sæther & Haagenrud 1985b, Nygrén 1997). Syksyn 1980 aineiston perusteella havaittiin, että ovulaatioiden määrä ja kaksossikiöisyys oli kaikissa ikäluokissa merkittävästi korkeampi Keski-Suomessa kuin Etelä- tai Pohjois-Suomessa. Hirvihavaintoaineistoista lasketut tuottavuuslukemat vuosille 1975-1997 olivat yhdenmukaiset kyseisen havainnon kanssa (Nygrén 1997).

1.2.2.2 Vasatuoton vaihtelut ja ikärakenne

Hirvihavaintokortti on ollut jo 1970-luvulta lähtien Suomen hirvikannan tärkein seurantamenetelmä. Kultakin alueelta saadut havainnot vasoista ja naaraista ovat tietoja, joiden avulla saadaan indeksi vasatuotosta (Ruusila 2004b). Vasatuoton tunnuslukuja ovat vasalehmäprosentti, kaksosprosentti, vasojen lukumäärä/100 aikuista hirveä ja vasojen lukumäärä/100 naarasta. Vasalehmäprosentti on synnyttäneiden naaraiden osuus kaikista naaraista. Kaksosprosentti tarkoittaa kaksossynnytysten osuutta kaikista synnytyksistä (Nygrén & Wallén 2001). Kestävän metsästyksen harjoittamiseksi tarvitaan mahdollisimman tarkkoja tietoja vuotuisesta vasatuotosta (Ruusila 2004b). Lapin hirvikannan vasatuotosta saadut tiedot ovat olleet keskimääräistä epävarmempia riittämättömien aineistojen takia (Nygrén & Eskola 1989).

Suomen hirvikannan tuottavuus oli heikko 1960-luvulla. Vasatuotoksi arvioitiin noin 28 vasaa/100 aikuista hirveä ja noin 50 vasaa/100 naarasta. Kaksosprosentti oli hieman yli 20 (Nygrén 1997). Tämä johtui todennäköisemmin vasomisen kannalta epäedullisesta

ikärakenteesta (Nygrén 1996). Hirvikanta kasvoi 1970-luvulla räjähdysmäisesti, johon vaikutti merkittäväällä tavalla vasaosuuden huomattava kasvattaminen hirvisaaliissa. Naaraiden keski-ikä nousi ja tuottavuus parani selvästi valikoivaan metsästykseseen siirtymisen seurauksena. Vasatuoton tunnusluvut olivat vuonna 1980: 52 vasaa/100 aikuista hirveä, 85 vasaa/100 naarasta ja kaksosprosentti 43 (Nygrén 1997). Vasatuoton parantumiseen on vaikuttanut myös aikuiskannan muuttuminen entistä naarasvaltaisemmaksi (1996).

Naarashirvien tuottoteho oli huipussaan vuonna 1999, jolloin koko Suomessa syntyi keskimäärin 97 vasaa/100 naarasta. Lapin riistanhoitopiirin vasatuotto oli heikoin, 78 vasaa/100 naarasta. Tuottavin oli Pohjois-Hämeen riistanhoitopiirin naaraskanta, joka tuotti 109 vasaa/100 naarasta. Koko Suomen kaksosprosentti oli 47. Erinomainen tuottavuus oli seurausta vasaverotuksen voimistamisesta tasolta, jolle se kohosi 1980-luvulla. Valikoivan metsästyksen johdosta kannan ikärakenne muuttui entistä tuottavammaksi. Oma merkityksensä oli myös 1990-luvun lopun alhaisilla verotusmäärillä ja naaraiden systemaattisen säästämisen lisääntymisellä (Nygrén ym. 2000).

Valikoiva metsästys vaikuttaa välillisesti hirven vasatuottoon (Solberg ym. 1999). Vasatuoton nousuvaiheen taustalla on eri tekijöitä. Naaraiden keski-ikä nousee lähemmäksi parhaita vasatuoton vuosia, kun aikuistuvat vasaikäluokat jäävät korkean verotuksen vuosina pieniksi. Vasatuoton parantumiseen vaikuttaa myös vasallisten naaraiden osuuden kasvaminen. Naaraiden metsästyspaine kohdistuu suurimmaksi osaksi vasattomiin yksilöihin, koska vasallista naarashirveä ei saa ampua. Vasattomat naaraat ovat enimmäkseen nuoria tai vanhoja yksilöitä, jotka joko lähestyvät parasta lisääntymisikänsä tai ovat jo ohittaneet sen. Verotuksen kiristyessä metsästyspaine kasvaa ensisijaisesti näissä ryhmissä, jolloin niiden osuus naaraista pienenee. Vuoden 2001 vasatuoton nousuun on vaikuttanut mahdollisesti 1990-luvun loppupuolen alhaiset saalismäärät, joiden myötä hirvikantaan on jäänyt suhteellisen suuria ikäluokkia. Nämä ikäluokat olivat tulossa vuonna 2001 parhaaseen vasatuottoikänsä (Ruusila ym. 2002).

Hirven vasatuotto laskee yleensä, kun kantaa pienennetään (Ruusila ym. 2003b). Metsästyspaineen kasvaessa myös parhaassa vasatuottoiässä olevia naaraita joutuu yhä enemmän saaliiksi. Tästä on seurauksena vasatuoton lasku (Ruusila ym. 2003a). Parhaassa lisääntymisiässä olevien naarashirvien metsästyskuolleisuuteen vaikuttaa se,

miten paljon niiltä kaadetaan vasoja (Solberg ym. 2000). Erityisesti on syytä huomioida, että vasatuottoon vaikuttaa aina edellisen vuoden metsästys (Ruusila ym. 2003a).

Vasatuoton heikkenemisen taustalla voi olla myös hirvikannan pienentämisvaiheessa suhteellisesti katsottuna pieneksi jääneet naarasikäluokat. Niiden tullessa parhaaseen vasomisikään on mahdollista, että vasatuotto laskee hetkellisesti (Ruusila 2004a). Naaraiden epävakaa ikärakenteen seurauksena vuosittainen vasatuotto voi vaihdella huomattavasti, kunnes ikärakenne on tasapainottunut (Sylvén 2003).

Urosten osuutta hirven lisääntymistapahtumassa on tutkittu erittäin vähän (Nygrén 1997). Ne ovat vasatuoton turvaajia ja toisaalta niillä on merkitystä geneettisen monimuotoisuuden varmistajina. (Nygrén ym. 2000). Suurimpien urosten valikoiva metsästys voi aiheuttaa valtasonnien riittämättömyyttä naaraita hedelmöitettäessä ja nuorten urosten lisääntynyttä siitosmenestystä (Ginsberg & Milner-Gulland 1994). Norjassa tehdyn tutkimuksen mukaan metsästyksestä johtuvat uroskannan ikärakenteen muutokset voivat olla syynä kiima-ajan pidentymiseen (Sæther ym. 2003). Kyseinen ilmiö on todennäköisin populaatioissa, joissa nuoret uroshirvet ovat päävastuussa lisääntymisestä (Bubenik 1987). Urosten vähydestä seuraa naaraiden tiinehtymisen viivästyminen ja vasomisaikojen hajoaminen pidemmälle ajanjaksolle. Syksyisessä hirvikannassa on tämän takia paljon pienikokoisia vasoja, jotka voivat olla koko ikänsä kitukasvuisia ja heikommin tuottavia yksilöitä (Nygrén ym. 2000).

Iän ohella naarashirven hedelmällisyyteen vaikuttaa merkittäväällä tavalla sen paino. Isokokoiset ja hyväkuntoiset naaraat ovat normaalisti hedelmällisempiä kuin pienet ja kevyet (Nygrén 1997). 1,5-vuotiaana sukukypsyyden saavuttavien naaraiden osuus on riippuvainen teuraspainosta (Sæther & Haagenrud 1983, Sæther & Heim 1993, Nygrén 1997). Nygrénin (1997) tutkimusten mukaan vain noin 40 % 1,5-vuotiaista naaraista ovuloi, jos niiden teuraspaino on 140 kg tai alle. Tämänikäisistä naaraista ovuloi lähes 90 %, kun teuraspaino on 160 kg tai yli. Naaraiden hedelmällisyydessä on painosta johtuvia eroja populaatioiden välillä, sillä joidenkin populaatioiden naaraiden on oltava huomattavasti painavampia kuin jonkun toisen populaation naaraiden, jotta ne saavuttavat saman hedelmällisyyden. Ilmastolla on vaikutuksensa tässä asiassa (Sand 1996b).

1.3 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää saaliin vasaosuuden vaikutusta hirven ikärakenteeseen ja vasatuottoon Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten alueilla. Saaliin vasaosuuden keskiarvo vuosilta 1994-2003 oli Savonrannalla 50,1 % ja Sodankylässä 19,6 %. Tutkimuksen ennakko-olettamuksena oli, että Savonrannan ja Sodankylän erilaisten saaliin vasaosuuksien pitäisi vaikuttaa aikuistuvan ikäluokan suhteellisen osuuden kautta hirvipopulaation keski-ikään ja sitä kautta vasatuottoon. Saaliin vasaosuuden vaikutusmekanismi hirven ikärakenteeseen perustuu nimenomaan metsästyksen jälkeisen talvikannan vasaosien suhteelliseen osuuteen.

Hirven ikärakenteen selvittäminen rajattiin lisääntymisen kannalta tärkeimpään kantaanosaan. Tutkimus painottui Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ikärakenteeseen. Tavoitteena oli lisäksi valtasonnien ikärakenteen tutkiminen. Uroshirvi on Suomessa valtasonni 6,5-9,5-vuotiaana, jolloin se on parhaassa siitosiässään. Tämänikäisenä sen teuraspaino ja sarvien koko saavuttavat huippunsa (Nygrén ym. julkaisematon).

Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ja valtasonnien ikärakenteen tutkimiseksi tavoitteena oli populaatioiden keski-ikien ja ikäjakaumien selvittäminen kerättävästä iänmääritysaineistosta. Näiden ikärakennetietojen vertailulla odotettiin mahdollisesti löytyvän todisteita saaliin vasaosuuden vaikutuksesta naaraiden ja valtasonnien ikärakenteeseen.

Tutkimusongelman ratkaisemiseksi tilastollisilla menetelmillä muodostettiin hypoteesiparit, nolla- ja vaihtoehtohypoteesit.

Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus naaraiden ikärakenteeseen:

H_0 = hirvisaaliin vasaosuus ei vaikuta Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ikärakenteeseen

H_1 = hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ikärakenteeseen

Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus valtasonnien ikärakenteeseen:

H_0 = hirvisaaliin vasaosuus ei vaikuta Savonrannan ja Sodankylän valtasonnien ikärakenteeseen

H_1 = hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän valtasonnien ikärakenteeseen

Savonrannan ja Sodankylän hyvin erilaisen hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vasatuottoon oli keskeinen osa tutkimusongelmaa. Tämän kysymyksen ratkaisua haettiin ikärakenne- ja vasatuottotietojen avulla, sillä varsinkin naarashirvien ikärakenteella on aikaisempien tutkimusten perusteella voimakas vaikutus vasatuottoon.

Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vasatuottoon:

H_0 = hirvisaaliin vasaosuus ei vaikuta Savonrannan ja Sodankylän vasatuottoon

H_1 = hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän vasatuottoon

Tutkimuksella oli myös pienempiä tavoitteita. Näistä tärkein oli Savonrannan ja Sodankylän 8-piikkisten tai tätä suurempisarvisten urosten ikärakenteen selvittäminen. Urosten osalta iänmääritysaineistoon haluttiin valikoituja näytteitä valtasonneista. Aineistossa oli kuitenkin paljon uroksia, jotka eivät täyttäneet valtasonnin kriteerejä. Näistä suurin osa oli 8-piikkisiä tai suurempisarvisia uroksia, joilla oletettiin olevan valtasonnien ohella merkitystä hirven lisääntymiselle.

Iänmääritysaineiston kokoamiseksi tehdystä saalisilmoituslomakkeesta saatiin tutkimusta täydentäviä tietoja. Naaraiden ja urosten teuraspainotietoja oli tarkoitus käyttää ikäluokkakohtaisten painokäyrien muodostamiseen. Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ikäluokkakohtaisia teuraspainotietoja oli mahdollista hyödyntää vasatuottoon vaikuttavien tekijöiden tarkastelussa. Saalisilmoituksen tietoihin kuului myös uroksen piikkimäärä, joten tavoitteena oli selvittää urosten ikäluokkakohtaisia piikkimääriä. Muita tutkimukseen liitettäviä tietoja olivat näytenaaraiden vasallisuus ja maidoneritys.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Hirven iänmääritysaineisto

Tutkimuksen kokonaisuus rakentui hirven iänmääritysaineiston ympärille. Tutkimusalueina olivat Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistykset, joista hirven iänmääritysaineisto kerättiin vuosina 2003 ja 2004. Savonranta sijaitsee Itä-Suomen läänissä, kun taas Sodankylä on osa Lapin läänä. Savonrannan riistanhoitoyhdistys kuuluu Etelä-Savon riistanhoitopiiriin ja Sodankylän riistanhoitoyhdistys Lapin riistanhoitopiiriin. Tutkimusalueet eroavat selvästi toisistaan pinta-alaltaan ja hirvitiheydeltään. Savonrannan riistanhoitoyhdistyksen pinta-ala on noin 38 000 ha ja hirvitiheys talvella noin 5 hirveä/1000 ha. Sodankylän riistanhoitoyhdistys on pinta-alaltaan Suomen suurimpia, noin 1,2 milj. ha. Sodankylän hirvitiheys on talvella noin 0,5 hirveä/1000 ha.

Hirven iänmääritysaineiston kerääminen järjestettiin yhteistyössä Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten toiminnanohjaajien ja hirvenmetsästäjien kanssa. Metsästysseuroilta ja -seurueilta pyydettiin apua hirven hammasnäytteiden keräämiseksi, koska muuta keinoa iänmääritysaineiston kokoamiseksi ei ollut. Asiasta tiedotettiin Savonrannan ja Sodankylän hirven yhteislupakokouksissa sekä tutkimuksen alussa kirjoitetussa pienessä artikkelissa (Kopponen ym. 2003). Savonrannalla on 13 ja Sodankylässä noin 120 metsästysseuraa tai -seuruetta, joista valtaosa osallistui hirven hammasnäytekeräykseen.

Savonrannan ja Sodankylän hirvenmetsästäjät ottivat osasta kaatamistaan hirsistä talteen hammasnäytteen iänmääritystä varten. Tutkimuksen tekijän suorittamaan iänmääritykseen tarvittiin hirven ensimmäinen etuhampa (I₁), joten metsästäjät saivat hammasnäytteen sahaamalla hirven alaleuan etuosan etuhampaineen irti. Metsästäjille toimitettiin numeroituja nippusiteitä ja metalliprikkoja, joilla he yksilöivät hirven hammasnäytteet. Näytteenottoa varten jaettiin kirjalliset ohjeet ja saalisilmoituslomake. Yksilöityään hammasnäytteen metsästäjät kirjasiivat näytenumeron saalisilmoituslomakkeeseen, johon he tallensivat myös näytehirven muut tiedot. Lomakkeen tiedoista olivat tutkimukselle hyödyllisiä hirven teuraspaino, naaraan maidoneritys ja vasallisuus.

Uroksen sarvista saatiin saalisilmoituslomakkeen avulla selville piikkimäärä ja sarvi-tyyppi.

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistyksistä vuosina 2003 ja 2004 kerätty hirven iänmääritysaineisto koostui 244 hirvestä (taulukko 1). Savonrannalta saatiin kaksivuotisella näytekeräyksellä yhteensä 82 hirven hammasnäytettä. Sodankylän riistanhoitoyhdistyksen alueelta kerätty iänmääritysaineisto oli selvästi Savonrantaa suurempi, sillä sieltä saatiin hammasnäytteitä 162 hirvestä.

Taulukko 1. Hirven iänmääritysaineisto Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistyksistä vuosina 2003 ja 2004 jaoteltuna näytehirven sukupuolen mukaan.

Vuosi	Savonranta		Sodankylä	
	Naaraat lkm (kpl)	Urokset lkm (kpl)	Naaraat lkm (kpl)	Urokset lkm (kpl)
2003	32	12	50	30
2004	26	12	44	38
yht.	58	24	94	68

Hirven iänmääritysaineisto kerättiin Savonrannan ja Sodankylän naaraiden, valtasonnien ja 8-piikkisten tai sitä suurempisarvisten urosten ikärakenteen selvittämiseksi. Naaraiden osalta aineistoa voitiin käyttää kokonaisuudessaan ikärakenteen tutkimiseen. Urosaineistossa oli sen sijaan joitakin 7-piikkisiä tai sitä pienempisarvisia uroksia, jotka oli jätettävä tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti ikärakenteen tarkastelun ulkopuolelle. Nämä urokset kuuluivat kuitenkin hirven iänmääritysaineistoon, koska niiden näytteitä hyödynnettiin urosten ikäluokkakokohtaisten teuraspaino- ja sarvipiikkietietojen selvitykseen. Iänmääritysaineistossa oli yhteensä 78 vähintään 8-piikkistä uroshirveä, joista 30 luokiteltiin valtasonneiksi iän perusteella. Savonrannan iänmääritysaineiston valtasonnien eli 6,5-9,5-vuotiaiden uroshirvien määrä jäi valitettavan pieneksi (taulukko 2).

Taulukko 2. Hirven iänmääritysaineiston valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten lukumäärät Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistyksistä v.2003-2004.

Vuosi	Savonranta		Sodankylä	
	Valtasonnit lkm (kpl)	≥ 8-piik. urokset lkm (kpl)	Valtasonnit lkm (kpl)	≥ 8-piik. urokset lkm (kpl)
2003	6	11	7	24
2004	1	8	16	35
yht.	7	19	23	59

Hirven iänmääritysaineistossa oli 14 alle 8-piikkistä urosta, jotka olivat mukana ainoastaan ikäluokkakohdista teuraspaino- ja sarvipiikkietujen vuoksi. Hammasnäytekeräyksestä näitä uroksia tuli Savonrannalta 5 ja Sodankylästä 9 kappaletta.

Hirven hammasnäytteiden keräystä varten metsästäjille annettiin ohjeet otantamenetelmistä, joita noudattaen näytteet tuli ottaa. Vuonna 2003 Savonrannan ja Sodankylän naarasnäytteet kerättiin systemaattisella otantamenetelmällä. Systemaattisessa otannassa ensimmäisen näytteen jälkeen seuraavat näytteet otetaan tasavälisesti tutkittavasta populaatiosta (Ranta ym. 2002). Savonrannan ja Sodankylän naarasnäytteiden systemaattinen otanta vuonna 2003 tarkoitti käytännössä, että kukin hammasnäytekeräyksessä mukana ollut metsästysseura tai -seurue otti näytteen ensimmäisestä kaatamastaan naaraasta, jonka jälkeen näyte otettiin joka toisesta naaraasta. Systemaattisen otannan tärkeänä tavoitteena oli saada mahdollisimman edustava otos Savonrannan ja Sodankylän naarassaaliista estämällä metsästäjien valikoiva näytteenotto. Naarasaineiston luotettavuus parani myös, koska systemaattisen otannan avulla naarasnäytteitä saatiin koko metsästyskaudelta. Tällä oli suuri merkitys tutkimukselle, sillä aivan alkujahdissa kaadettavien hirvien ikäjakauma on havaittu erilaiseksi kuin myöhemmin kaatuvien (Nygrén 1998).

Vuonna 2004 Sodankylän naarasnäytteet otettiin systemaattisella otannalla, mutta Savonrannan osalta näytteiden otantamenetelmää jouduttiin muuttamaan. Savonrannan riistanhoitoyhdistyksen hirven pyyntilupamäärä pieneni selvästi vuonna 2004, joten riittävän naarasnäytemäärän saamiseksi haluttiin kaikista kaadetuista naaraista hammasnäyte.

Urosten osalta hammasnäytteitä otettiin valikoivalla otannalla, koska urosaineistoon haluttiin näytteitä hirven valtasonneista. Savonrannan ja Sodankylän metsästysseurat ja –seurueet saivat vuoden 2003 hammasnäytekeräykseen ohjeet, joissa urosnäyte neuvottiin ottamaan kunkin seuran kaatamasta syksyn suurisarvisimmasta uroshirvestä. Ohjeita muutettiin vuoden 2004 näytekeräykseen, koska edellisen vuoden aineistoon oli tullut joitakin pienisarvisia uroksia, jotka olivat hyödyttömiä ikärakenteen tarkasteluun. Savonrannalta ja Sodankylästä haluttiin vuonna 2004 hammasnäyte kaikista vähintään 8-piikkisistä uroshirvistä.

2.1.1 Naaraiden iänmääritysaineisto

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naarashirvien saaliin ikärakenteen selvittämiseksi määritettiin vuosien 2003 ja 2004 hammasnäytteistä ikä 152:sta naaraasta. Iänmäärityksen tulokset ovat ohessa (taulukko 3).

Taulukko 3. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naarashirvien yksilömäärät ikäluokittain vuosina 2003 ja 2004.

Ikä	Savonranta		Sodankylä	
	Naaraat v.2003 (kpl)	Naaraat v.2004 (kpl)	Naaraat v.2003 (kpl)	Naaraat v.2004 (kpl)
1,5	2	5	10	10
2,5	2	0	9	8
3,5	3	2	7	5
4,5	3	4	5	6
5,5	3	6	3	3
6,5	4	3	2	3
7,5	4	1	1	3
8,5	3	1	5	1
9,5	2	1	1	0
10,5	3	0	2	0
11,5	0	1	2	0
12,5	1	1	0	0
13,5	1	0	2	2
14,5	1	0	1	2
15,5	0	1	0	0
16,5	0	0	0	1
yht.	32	26	50	44

Hirven iänmääritysaineiston vanhin hirvi oli Sodankylässä syksyllä 2004 ammuttu 16,5-vuotias naaras, jolla oli yksi vasa.

Savonrannan ja Sodankylän naarasaineisto oli varsin suuri suhteessa naarassaaliiseen. Vuosina 2003 ja 2004 Savonrannalla ja Sodankylässä ammutuista 374:stä naaraasta 152 kuului hirven iänmääritysaineistoon. Näytenaaraiden osuus naarassaaliista oli 40,6 %, joten aineisto oli erittäin kattava naarassaaliin ikärakenteen selvittämiseen (taulukko 4). Savonrannalla ammuttiin vuonna 2003 78 naaraasta, joista 32:sta saatiin hammasnäyte. Vuonna 2004 Savonrannan naarasnäytteiden osuus naarassaaliista kohosi selvästi, sillä 36:sta kaadetusta naaraasta saatiin 26:sta hammasnäyte. Sodankylässä ammuttiin vuonna 2003 111 naaraasta ja näytteitä saatiin 50:stä naaraasta. Vuonna 2004 Sodankylässä ammuttiin 149 naaraasta, joista 44:stä saatiin hammasnäyte.

Taulukko 4. Hirven iänmääritysaineiston naarasnäytteiden osuudet naarassaaliista v.2003-2004 Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistyksissä.

Vuosi	Savonranta	Sodankylä
	Naarasnäytteiden osuus naarassaaliista (%)	Naarasnäytteiden osuus naarassaaliista (%)
2003	41,0	45,0
2004	72,2	29,5
ka	50,9	36,2

2.1.2 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten iänmääritysaineisto

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten uroshirvien saaliin ikärakenteen selvittämiseksi määritettiin ikä 78:sta hammasnäytteestä, jotka olivat kaikki vähintään 8-piikkisistä uroksista. Näistä 30 oli valtasonneja eli 6,5-9,5-vuotiaita uroshirviä. Iänmäärityksen tuloksista selviävät ikäluokittaiset yksilömäärät (taulukko 5).

Taulukko 5. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten vähintään 8-piikkisten uroshirvien ja valtasonnien yksilömäärät ikäluokittain vuosina 2003 ja 2004.

Ikä	Savonranta				Sodankylä			
	≥ 8-piik. urokset v.2003 (kpl)	valta- sonnit v.2003 (kpl)	≥ 8-piik. urokset v.2004 (kpl)	valta- sonnit v.2004 (kpl)	≥ 8-piik. urokset v.2003 (kpl)	valta- sonnit v.2003 (kpl)	≥ 8 piik. urokset v.2004 (kpl)	valta- sonnit v.2004 (kpl)
1,5	0		0		0		0	
2,5	0		0		1		1	
3,5	1		3		2		2	
4,5	2		1		7		2	
5,5	2		2		6		13	
6,5	1	1	1	1	4	4	10	10
7,5	5	5	0	0	2	2	4	4
8,5	0	0	0	0	1	1	1	1
9,5	0	0	0	0	0	0	1	1
10,5	0		1		0		1	
11,5	0		0		1		0	
yht.	11	6	8	1	24	7	35	16

Hirven iänmääritysaineiston vanhin vähintään 8-piikkinen uroshirvi oli Sodankylässä syksyllä 2003 ammuttu 11,5-vuotias uros, jolla oli sarvissaan 17 piikkiä.

2.1.3 Hirven iänmäärittämismenetelmän kuvaus

Hirven iänmäärittämisaineiston kokoon saamiseksi Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistyksistä kerätyistä hammasnäytteistä suoritettiin iänmäärittäminen tutkimuksen tekijän toimesta. Hirven iänmäärittäminen tehtiin hammassementtikerrokseen perustuvalla menetelmällä. Menetelmää käytetään ympäri maailmaa riistanisäkästutkimuksissa, koska se antaa tarkimmat ikäarviot.

Nisäkkäiden hammassementtikerroksista suoritettavan iänmäärittämismenetelmän kehittäjä alun perin Laws (1952), joka käytti sitä menestyksellä merinorsun iänmäärittämiseen. Sergeant & Pimlott (1959) sovelsivat menetelmää hirveen, jonka jälkeen se on vakiinnuttanut asemansa hirven iänmäärittämisessä. He valitsivat tutkimushampaaksi hirven ensimmäisen etuhampaan (I_1), koska se puhkeaa pysyvistä etuhampaista ensimmäisenä ja se on niistä suurin. Ensimmäinen etuhammas (I_1) puhkeaa yleensä, kun hirvenvasa on 7-8-kuukautinen. Hammas irtoaa alaleuasta pihdeillä vääntämällä, kun juurta ympäröivää luuta on poistettu riittävästi esim. pistopuikolla.

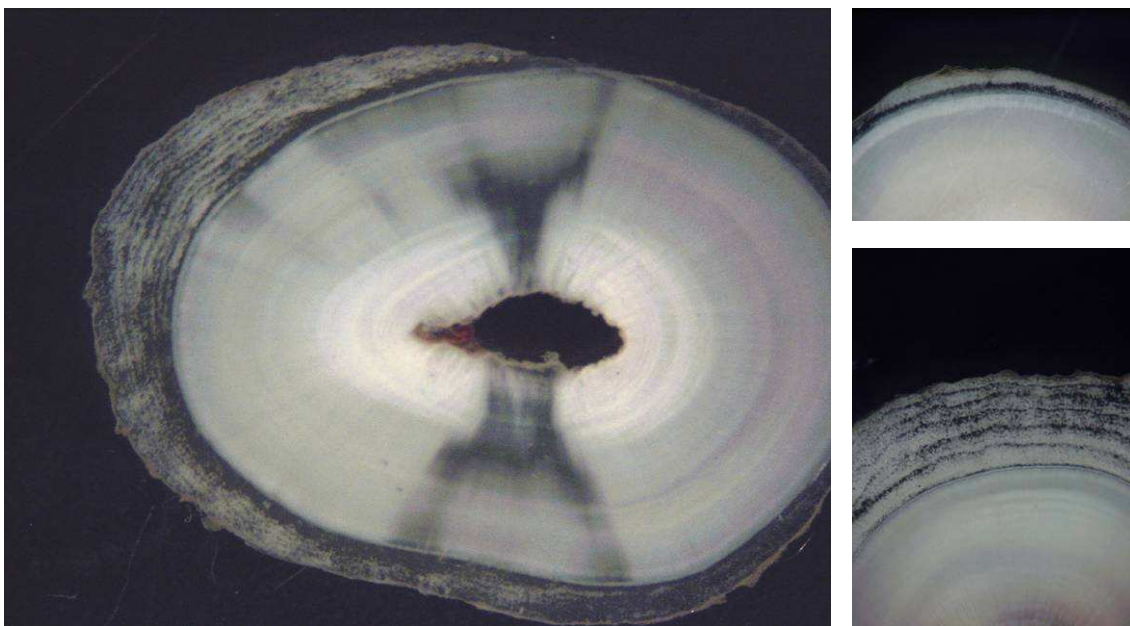
Sergeant & Pimlott (1959) sahasivat hampaasta pitkittäisleikkeen, mutta myöhemmin hirven iänmäärittämisessä on käytetty paljon myös poikittäisleikettä. Gasaway ym. (1978) totesivat, että poikittäisleike on parempi iänmäärittämisessä.

Tässä tutkimuksessa iänmäärittäminen suoritettiin poikittäisleikkeestä. Leikkeen sahauskohanana oli Nygrénin (1997) mukaisesti 1/3 juuren kärjestä ylöspäin, josta sahattiin rautasahalla kaksi mahdollisimman ohutta perättäistä poikittäisleikettä. Tämän jälkeen leikkeet käsiteltiin Nygrénin & Wallénin (2001) ohjeiden mukaan. Hammasleikkeet hiottiin kalan suomun paksuisiksi. Hiomiseen käytettiin märkää vesihiomapaperia, jota vasten leikkeitä hangattiin sormenpäällä pyörittämällä. Hiottut hammasleikkeet huuhdeltiin hiomapölystä. Tämän jälkeen ne asetettiin mikroskoopin mustalle alustalle. Leikkeiden tarkastelun helpottamiseksi ne täytyi kastella läpimäräksi. Tähän tarkoitukseen käytettiin alkoholipitoista Marinol-polttonestettä.

Hirven hammasleikkeitä tarkasteltiin mikroskoopin suurennuksilla 16, 32 ja 56. Hammasleikkeistä erottuivat mikroskoopin avulla hammasluun eli dentiinin ympärille

muodostuneet hammassementtikerrokset. Hammassementin tehtävänä on pitää hammas paikallaan hammaskuopassa.

Hirven iänmäärittämisessä noudatettiin Gasawayn ym. (1978) oppeja. Hirven ikä määritettiin laskemalla hammassementtikerrosten tummien vyöhykkeiden lukumäärä, jotka ovat läpikuultavia, mutta havaitaan taustan takia tummina. Tummat vyöhykkeet muodostuvat talvella. Ensimmäinen tumma vyöhyke muodostuu hirven ensimmäiseen etuhampaaseen (I₁), kun se on 7-10 kuukauden ikäinen. Tumman vyöhykkeen jälkeen hammassementtikerroksessa on kesällä muodostunut vaalea ja läpikuultamaton vyöhyke, jossa on runsaasti sementtisoluja. Tummat ja vaaleat vyöhykkeet vuorottelevat niin, että vuodessa muodostuu kumpiakin yksi kappale. Hirven iänmäärittämissä otetut mikroskooppikuvat havainnollistavat hammassementtikerrosten muodostumista (kuvat 3-5).



Kuvat 3-5. Vasemmalla mikroskooppikuva 11,5-vuotiaan hirven etuhampaasta tehdystä poikittaisleikkeestä. Hammassementtikerrokset ovat vaalean hammasluun ympärillä. Oikealla ylhäällä kuva 1,5-vuotiaan hirven hammasleikkeen reunasta. Oikealla alhaalla 6,5-vuotiaan hirven hammasleike.

Osalla marras- tai joulukuussa kaadetuilla hirvillä voi olla jo hammasleikkeen uloimpana vyöhykkeenä talvella muodostuva tumma vyöhyke (Gasaway ym. 1978). Tässä tutkimuksessa oli joitakin vastaavia tapauksia. Kyseistä vyöhykettä ei otettu huomioon iänmäärittämisessä, koska se olisi johtanut vuoden yliarvioon. Sergeantin & Pimlottin

(1959) mukaan kokonaisessa vuosirenkaassa on yksi tumma ja yksi vaalea vyöhyke, joten vyöhykkeiden lukumäärän on oltava sama, kun hirven ikää määritetään.

Gasaway ym. (1978) tutkivat menetelmän tarkkuutta tunnetunikäisten hirvien hammasnäytteiden avulla. Aineistoon kuului 68 hirveä, joiden ensimmäisestä etuhampaasta (I_1) he saivat pitkittäis- ja poikittaisleikkeitä. Tarkkuus osoittautui erittäin hyväksi, sillä iänmäärityksen tulokset poikkesivat vain 0,5 vuotta näytehirvien todellisesta keskimääräisestä iästä. Poikkeaman suuntana oli yliarvio iästä. Pääsyyinä iänmäärityksen virheeseen oli osan leikkeiden vaikeaselkoiset vyöhykkeet.

Nygrénin (1979) mukaan hammassementtikerrokseen perustuvan iänmääritysmenetelmän virhemarginaali on ± 1 vuotta, kun kyseessä on alle 15-vuotias hirvi. Virhemarginaali voi nousta tätä vanhemmilla hirvillä.

Hirven ikä ilmoitettiin tässä tutkimuksessa niin, että täysien vuosien päälle lisättiin puolikas vuosi, jolloin hirven ikä oli esimerkiksi 12,5-vuotta. Hirvenvasat syntyvät keuhkolla ja alkukesällä, joten metsästettävien hirvien ikään on lisättävä puolikas vuosi. Iänmäärityksen tuloksista lähetettiin molempina vuosina palaute hammasnäytteitä toimittaneille metsästysseuroille ja seurueille. Palautteessa oli yksilöity kaatajakohtaisesti hirvien iät.

2.2 Hirven saalis- ja vasatuottotiedot

Tutkimusta varten tarvittiin tarkkoja tietoja Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirvisaaliin vasaosuudesta ja vasatuotosta. Saaliin vasaosuus oli tutkimuksen kannalta keskeisessä asemassa, sillä sen suuruuden vaikutus naaraiden ja valtasonnien ikärakenteeseen ja edelleen vasatuottoon oli tärkein osa tutkimusongelmaa.

2.2.1 Savonrannan ja Sodankylän hirvisaaliin vasaosuus vuosina 1994-2003

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirvisaaliin vasaosuustiedot saatiin tutkimuksen käyttöön Riistawebistä, josta löytyvät viralliset riistanhoitoyhdistyskohtaiset hirvisaaliin tilastotiedot. Tutkimuksessa oli tarkasteltava riittävän pitkän ajanjakson saaliin vasaosuutta. Tarkastelujaksoksi valittiin vuodet 1994-2003 (taulukko 6).

Taulukko 6. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirvisaaliin kokonaismäärä ja vasaosuus vuosina 1994-2003.

Vuosi	Savonranta		Sodankylä	
	Kokonais- kaatomäärä (yksilöä)	Saaliin vasaosuus (%)	Kokonais- kaatomäärä (yksilöä)	Saaliin vasaosuus (%)
1994	54	40,7	353	16,1
1995	83	48,2	266	7,5
1996	63	54	287	11,8
1997	61	54,1	270	24,4
1998	84	59,5	294	18
1999	170	52,4	293	19,8
2000	259	52,5	298	17,8
2001	249	48,6	324	26,5
2002	334	46,4	326	22,7
2003	287	44,3	420	31

2.2.2 Savonrannan ja Sodankylän hirven vasatuotto vuosina 1995-2004

Tutkimusaineistoon kuuluivat Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirven vasatuottotiedot vuosilta 1995-2004, jotka saatiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen hirvitutkimukselta (taulukko 7). Vasatuoton tarkastelujakso ei ollut täysin sama saaliin vasaosuuden kanssa, koska edellisen vuoden saaliin vasaosuus vaikuttaa seuraavan vuoden vasatuottoon. Hirvitutkimus on laskenut vasatuoton indeksit hirvihavaintokorttien perusteella.

Taulukko 7. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirven vasatuotto vuosina 1995-2004.

Vuosi	Savonranta				Sodankylä			
	vasa- lehmä %	kaksos %	vasoja/ 100 aikuista	vasoja/ 100 naarasta	vasa- lehmä %	kaksos %	vasoja/ 100 aikuista	vasoja/ 100 naarasta
1995	68	29	56	87	62	18	39	73
1996	70	39	60	97	53	15	34	61
1997	69	40	63	96	57	16	37	66
1998	72	42	58	102	56	31	41	73
1999	58	40	46	81	52	35	45	71
2000	67	56	59	105	50	15	31	58
2001	61	45	53	88	41	17	30	48
2002	63	41	55	90	54	14	33	62
2003	67	38	55	93	69	20	46	82
2004	62	28	55	80	57	19	37	68
ka	66	42	58	93	55	21	36	67

2.3 Aineiston tilastolliset käsittelyt

Aineiston tilastollinen analysointi suoritettiin SPSS-ohjelmistolla (versio 12.0.1). Hirvien keski-ikien vertailuun käytettiin Mannin-Whitneyn U-testiä. Se on käyttökelpoinen menetelmä, jos aineisto ei ole normaalisti jakautunut (Ranta ym. 2002). Keski-ikien vertailu suoritettiin noudattaen kahden riippumattoman otoksen periaatteita. Naarashirvien ikäjakaumien tilastollinen vertailu kuului myös tutkimusalueeseen. Sitä tutkittiin χ^2 -testillä. Testin käyttöedellytyksiin kuuluu, että korkeintaan 20 % odotetuista frekvensseistä saa olla pienempiä kuin 5 ja kaikkien odotettujen frekvenssien on oltava suurempia kuin 1 (Ranta ym. 2002). Naaraiden ikäluokkia jouduttiin yhdistelemään neljäksi ikäryhmäksi, jotta χ^2 -testin ehdot täyttyivät.

Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutusta vasatuottoon testattiin ei-parametrisen korrelaation avulla, koska aineisto ei ollut normaalisti jakautunut. Tähän tarkoitukseen käytettiin Spearmanin-korrelaatiota.

Naaraiden ja urosten iän ja teuraspainon suhdetta selvitettiin regressioanalyysin avulla. Regressioanalyysiä käytettiin myös urosten ikäluokkakohtaisten sarvipiikkimäärien tarkasteluun.

Tilastollisten menetelmien suorittamiseen kuuluu erittäin olennaisena osana merkitsevyystason valinta. Tässä tutkimuksessa pidettiin eroa tilastollisesti merkitsevänä, kun $p < 0,05$.

3. TULOKSET

3.1 Naaraiden ikärakenne

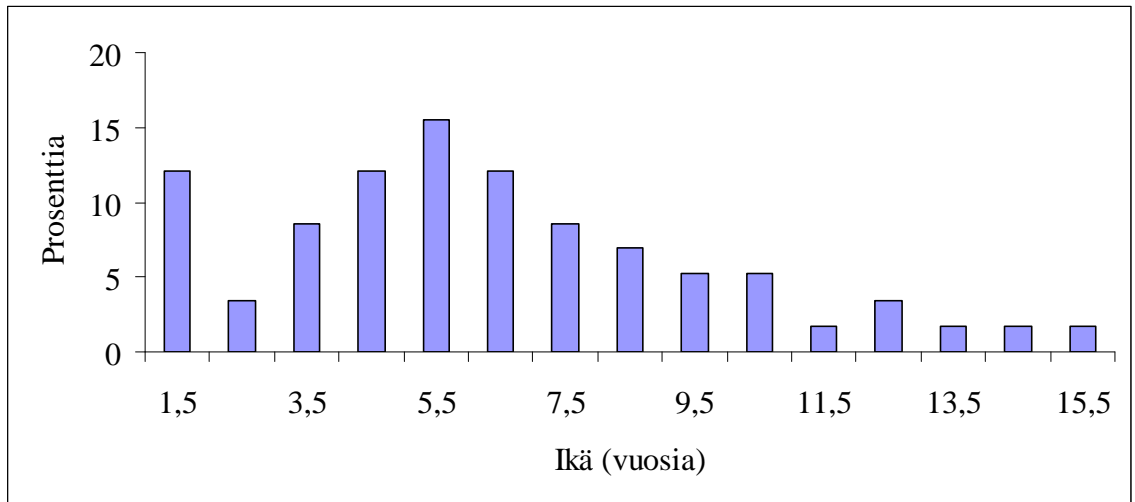
3.1.1 Naaraiden keski-ikä ja ikäjakaumat

Vuosien 2003 ja 2004 yhdistetystä aineistosta huomattiin, että Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naaraiden keski-ikä erosi tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Savonrannan naaraiden keski-ikä oli 6,40 vuotta ja Sodankylän 5,09 vuotta (Mann-Whitney $U = 1982.000$, $p = 0.005$).

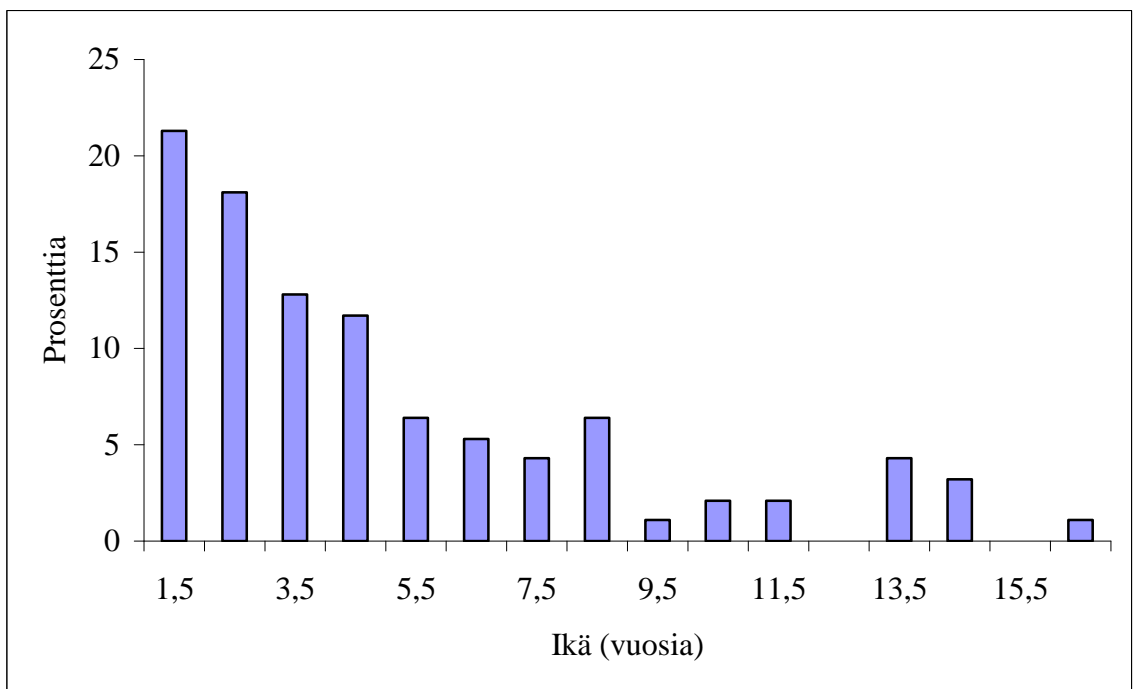
Vuoden 2003 hirven iänmääritysaineiston Savonrannan ja Sodankylän naaraiden keski-ikä erosi myös tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Savonrannan naaraiden keski-ikä vuonna 2003 oli 6,91 vuotta ja Sodankylän 5,18 vuotta (Mann-Whitney $U = 544.500$, $p = 0.015$).

Sen sijaan vuoden 2004 naarasaineistossa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa Savonrannan ja Sodankylän naarashirvien keski-ikien välillä. Savonrannan naaraiden keski-ikä vuonna 2004 oli 5,77 vuotta ja Sodankylän 4,98 vuotta (Mann-Whitney $U = 455.500$, $p = 0.153$).

Ikäjakaumat ovat keski-ikien ohella tärkein keino selvittää hirven ikärakennetta. Vuosien 2003 ja 2004 Savonrannan ja Sodankylän yhdistetyn aineiston naaraiden ikäjakaumat erosivat selvästi toisistaan (kuvat 6 ja 7).



Kuva 6. Savonrannan riistanhoitoyhdistyksen naarashirvien ikäjakauma vuosina 2003 ja 2004.

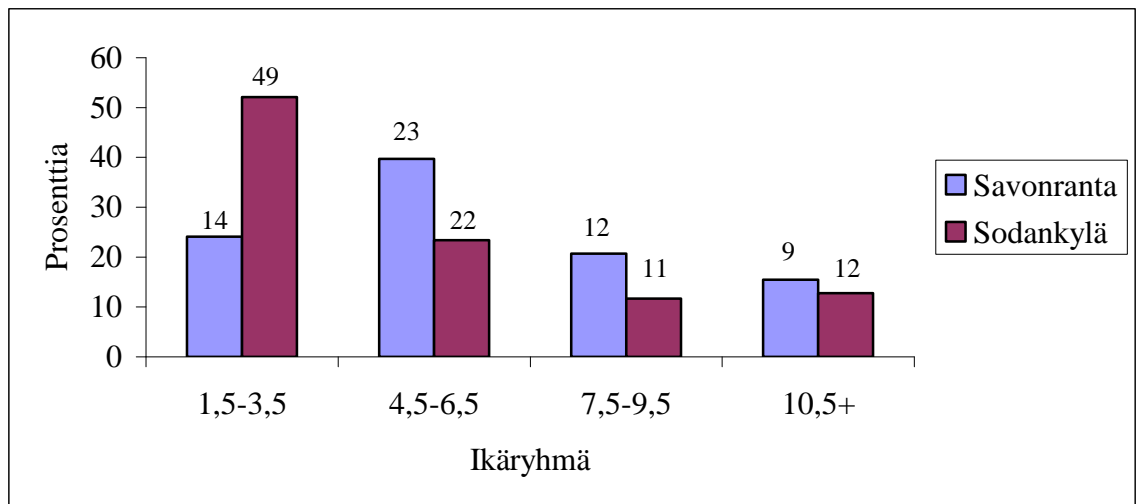


Kuva 7. Sodankylän riistanhoitoyhdistyksen naarashirvien ikäjakauma vuosina 2003 ja 2004.

3.1.2 Naaraiden ikäjakaumat ikäryhmittäin

Naaraiden ikäluokkia oli yhdistettävä ikäryhmiksi, jotta Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naaraiden ikäjakaumien eroja voitiin testata tilastollisesti. Ikäryhmiä muodostettiin neljä kappaletta: 1,5-3,5-vuotiaat, 4,5-6,5-vuotiaat, 7,5-9,5-vuotiaat sekä 10,5-vuotiaat ja sitä vanhemmat naaraat.

Vuosien 2003 ja 2004 naarasaineistot yhdistettiin ikäryhmittäisten ikäjakaumien tarkastelua varten (kuva 8). Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naaraiden ikäryhmittäiset ikäjakaumat erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($\chi^2 = 12.091$, $df = 3$, $p = 0.007$).



Kuva 8. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naarashirvien ikäryhmittäiset ikäjakaumat vuosina 2003 ja 2004. Pylväiden päällä naaraiden kappalemäärät.

3.2 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakenne

3.2.1 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä ja ikäjakaumat

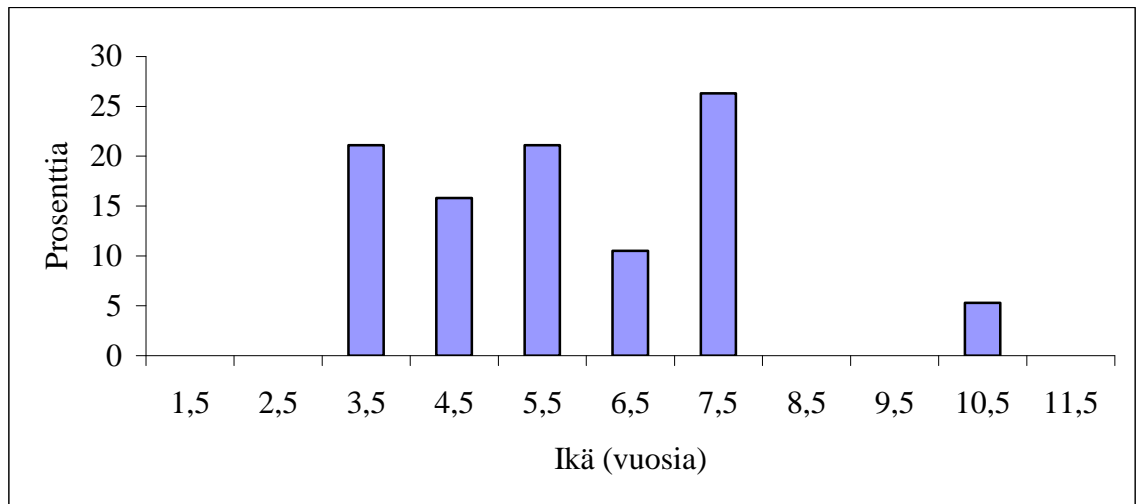
Vuosien 2003 ja 2004 yhdistetystä aineistosta saatiin tulokseksi, että Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten valtasonnien eli 6,5-9,5-vuotiaiden uroshirvien keski-ikä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Savonrannan valtasonnien keski-ikä oli 7,21 vuotta ja Sodankylän 7,07 vuotta (Mann-Whitney $U = 62.000$, $p = 0.310$). Aineiston pienuudesta johtuen valtasonnien keski-ikien tarkastelua ei voitu tehdä yksittäisen vuoden aineistosta.

Myöskään vuosien 2003 ja 2004 hirven iänmääritysaineiston Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Savonrannan vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä oli 5,82 vuotta ja Sodankylän 5,91 vuotta (Mann-Whitney $U = 540.000$, $p = 0.807$).

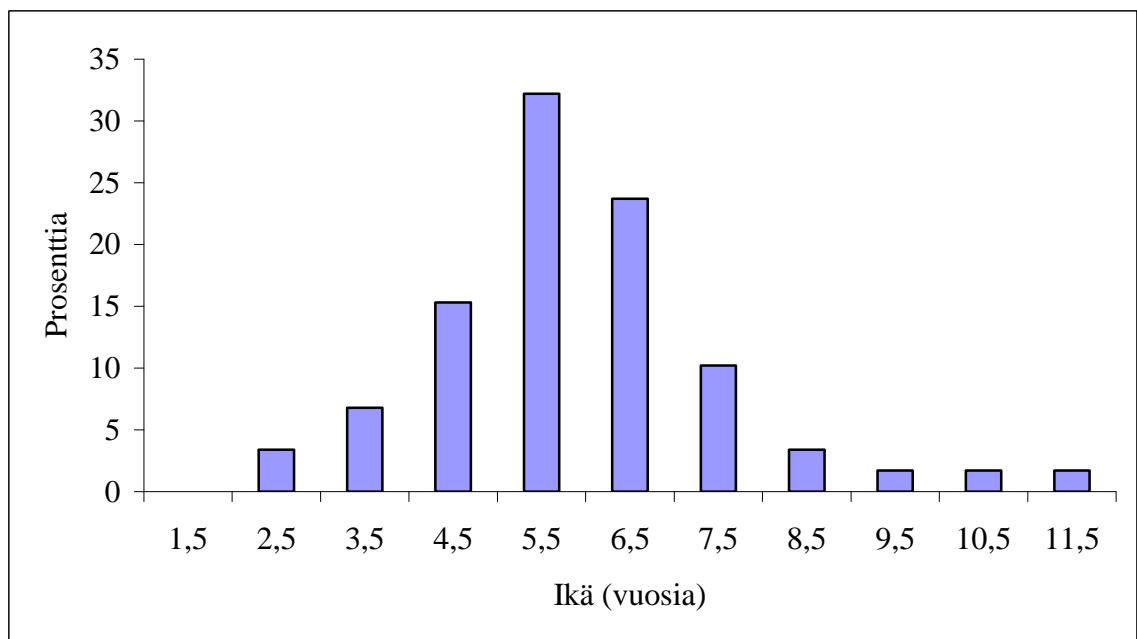
Vuoden 2003 hirven iänmääritysaineiston Savonrannan ja Sodankylän vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Savonrannan vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä vuonna 2003 oli 6,14 vuotta ja Sodankylän 5,63 vuotta (Mann-Whitney $U = 100.000$, $p = 0.246$).

Tulokset olivat samansuuntaiset myös vuoden 2004 aineiston osalta, sillä Savonrannan ja Sodankylän vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi toisistaan tänäkään vuonna. Savonrannan vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä vuonna 2004 oli 5,38 vuotta ja Sodankylän 6,10 vuotta (Mann-Whitney $U = 90.500$, $p = 0.111$).

Vähintään 8-piikkisten urosten ikäjakaumista näkyy, että nuorimmat vähintään 8-piikkiset urokset olivat Sodankylässä ammutut kaksi 2,5-vuotiaista uroshirveä (kuvat 9 ja 10).



Kuva 9. Savonrannan riistanhoitoyhdistyksen vähintään 8-piikkisten uroshirvien ikäkauma vuosina 2003 ja 2004.



Kuva 10. Sodankylän riistanhoitoyhdistyksen vähintään 8-piikkisten uroshirvien ikäkauma vuosina 2003 ja 2004.

3.3 Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vasatuottoon

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirvisaaliin vasaosuuden vaikutusta vasatuottoon testattiin korrelaation avulla. Saaliin vasaosuuden ja vasatuoton tunnuslukujen väliltä haettiin tilastollisesti merkitseviä riippuvuussuhteita. Testauksessa olivat mukana kaikki vasatuoton tunnusluvut eli vasalehmäprosentti, kaksosprosentti, vasoja/100 aikuista hirveä ja vasoja/100 naarasta. Edellisen vuoden saaliin vasaosuus vaikuttaa seuraavan vuoden vasatuottoon, joten saaliin vasaosuusaineisto oli vuosilta 1994-2003 ja vasatuottoaineisto puolestaan vuosilta 1995-2004.

Edellisen vuoden saaliin vasaosuuden ja seuraavan vuoden vasatuoton tunnuslukujen väliltä löytyi yksi tilastollisesti merkitsevä korrelaatio. Tämä positiivinen korrelaatio oli Savonrannan saaliin vasaosuuden ja kaksosprosentin välillä (taulukko 8).

Taulukko 8. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten edellisen vuoden hirvisaaliin vasaosuuden ja seuraavan vuoden vasatuoton tunnuslukujen väliset korrelaatiot vuosina 1994-2004 (* = merkitsevä korrelaatio, $p < 0,05$).

Vasatuoton tunnusluku	Savonranta, saaliin vasaosuus		Sodankylä, saaliin vasaosuus	
	r_s	p	r_s	p
Vasalehmä%	- 0,073	0,841	0,152	0,675
Kaksos%	0,675*	0,032	0,219	0,544
Vasoja/100 aikuista	- 0,067	0,853	0,128	0,725
Vasoja/100 naarasta	0,273	0,446	0,255	0,476

3.3.1 Naaraiden ikärakenne ja teoreettinen vasatuotto

Saalisnaaraiden ikärakenteen vaikutusta vasatuottoon testattiin laskemalla teoreettinen vasatuotto. Tässä yhteydessä käytettiin apuna Nygrénin syksyn 1980 näyteaineistoa, joka koostuu 879 naaraan ikäluokkakohtaisista alkionmääristä. Teoreettinen vasatuotto saatiin laskemalla näytenaaraille keskimääräiset ikäluokittaiset vasamäärät. Kunkin naaraan teoreettinen vasamäärä oli sen edellisen syksyn alkionmäärä. Esim. 8,5-vuotiaan näytenaaraan vasamäärä tuli ikäluokan 7,5-vuotiaat mukaan, koska mahdollinen hedel-

möitys tapahtui tämänikäisenä. Näytenaaraille lasketun teoreettisen vasatuoton lukuja verrattiin virallisiin hirvihavaintokorttiaineistosta laskettuihin vasatuottolukuihin.

Savonrannan riistanhoitoyhdistyksen näytenaaraiden teoreettiseksi vasatuotoksi saatiin v.2003 109 vasaa / 100 naarasta ja v.2004 93 vasaa / 100 naarasta. Viralliset tuottoluvut olivat v.2003 93 vasaa / 100 naarasta ja v.2004 80 vasaa / 100 naarasta. Sodankylän näytenaaraiden vasatuotoksi saatiin v.2003 76 vasaa / 100 naarasta ja v.2004 71 vasaa / 100 naarasta. Sodankylän viralliset vasatuottoluvut olivat v.2003 82 vasaa / 100 naarasta ja v.2004 68 vasaa / 100 naarasta.

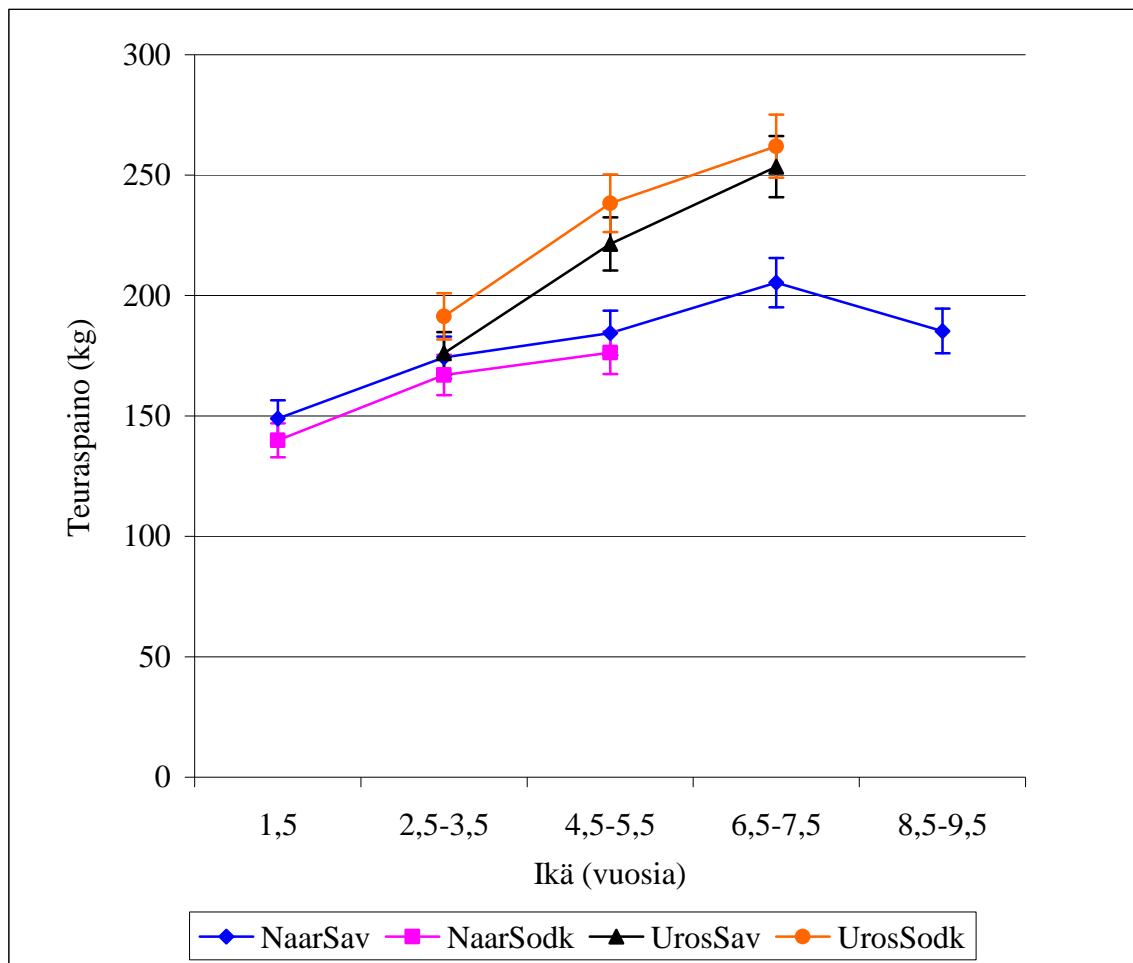
Naaraiden vasallisuus ja maidoneritys olivat myös apuna vasatuoton tarkastelussa. Näiden tekijöiden avulla laskettiin Savonrannan ja Sodankylän näytenaaraille vasalehmäprosentti, jota verrattiin hirvihavaintokorttiaineiston vasalehmäprosenttiin. Synnyttäneiden näytenaaraiden osuus kaikista näytenaaraista selvitettiin yhdistämällä havaittujen vasallisten naaraiden määrään naaraat, jotka olivat vasattomia, mutta joiden utareista tuli maitoa. Vasattoman naaraan maidoneritys oli varma osoitus sen vasallisuudesta samana vuonna.

Savonrannan vuoden 2003 näytenaaraiden vasalehmäprosentti oli 34, sillä vasallisia naaraita oli aineistossa 9 kpl ja pelkästään utareet maidossa olleita naaraita oli 2 kpl. Havaituilla vasallisilla naarailla oli mukana 12 vasaa eli 1,33 vasaa / naaras. Vuonna 2004 Savonrannan näytenaaraiden vasalehmäprosentti oli 27. 4:llä naaraalla oli kullakin 1 vasa mukana ja 3:lla naaraalla oli pelkästään utareet maidossa. Sodankylän vuoden 2003 näytenaaraiden vasalehmäprosentti oli 28. Vasallisia naaraita oli 13 kpl, joista kaikilla oli 1 vasa mukana. Pelkästään maidonerityksen perusteella todettiin synnyttäneeksi 1 naaras. Vuonna 2004 Sodankylän näytenaaraista 8:lla oli vasa mukana ja pelkästään utareet maidossa oli 1 naaras, joten vasalehmäprosentiksi tuli 20. Kaikilla vasallisilla naarailla oli 1 vasa.

Hirvihavaintokorteista laskettu virallinen vasalehmäprosentti oli Savonrannalla 67 vuonna 2003 ja 62 vuonna 2004. Sodankylän vuoden 2003 vasalehmäprosentti oli 69. Vuonna 2004 se oli 57.

3.4 Naaraiden ja urosten ikäluokittaiset teuraspainot

Tutkimuksen aineistoon kuuluivat myös näytenaaraiden ($n = 43$) ja näyteurosten ($n = 32$) teuraspainotiedot, joiden avulla pyrittiin tarkastelemaan naaraiden ja urosten keskimääräisiä ikäluokittaisia teuraspainoja (kuva 11). Tähän tarkasteluun hyväksyttiin mukaan vain varmat punnitustiedot, jotka oli saatu vaakaa käyttäen. Teuraspainotietojen vähäisyyden takia täytyi ikäluokkia yhdistää ikäryhmiksi.



Kuva 11. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naaras- ja uroshirvien keskimääräiset teuraspainot ikäluokittain ja -ryhmittäin vuosina 2003 ja 2004 (janat ilmaisevat 95 %:n luottamusvälin). Painokäyrien vajavaisuus johtuu teuraspainotietojen riittämättömyydestä.

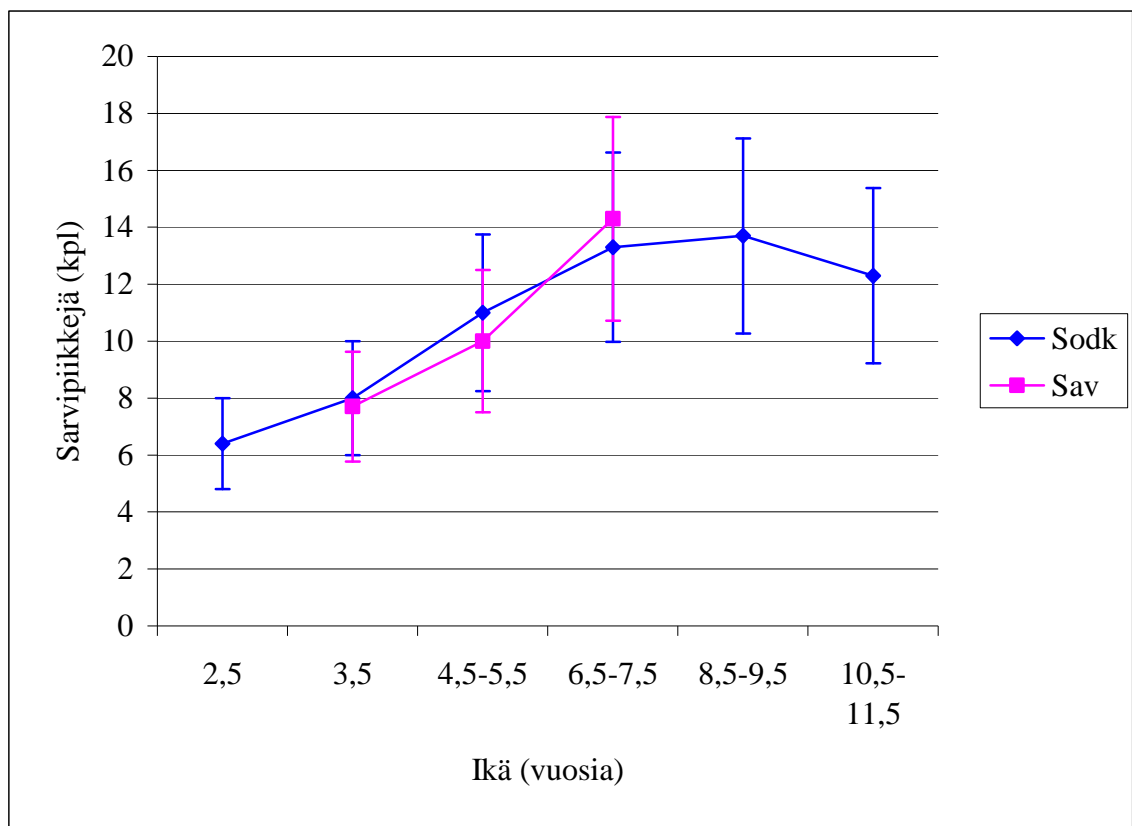
Regressioanalyysin tulokset kuvasivat hirven iän ja teuraspainon suhdetta (Savonranta, naaraat $y = 158.466 + 4.665x$, $R^2 = 0.341$, $n = 24$, $p = 0.003$ ja Sodankylä, naaraat $y = 146.622 + 5.616x$, $R^2 = 0.392$, $n = 17$, $p = 0.007$). Tulokset tarkoittivat esimerkiksi Savonrannan naaraiden osalta, että vuoden lisäys iässä kasvatti naaraan painoa 4,665 kg.

Selityksasteen mukaan ikä selitti 34,1 % Savonrannan naaraiden teuraspainon vaihtelusta. Ikä vaikuttaa merkittävästi naaraiden teuraspainoon, jos $p < 0,05$. Urosten osalta luovuttiin regressioanalyysistä, koska urosten teuraspainotietoja oli liian vähän ja ne olivat valikoitu otos tietystä osasta uroskanta.

Aineiston suurin teuraspaino oli Sodankylässä syksyllä 2004 ammutulla 6,5-vuotiaalla uroksella, joka painoi peräti 297 kg. Suurin naaras painoi 243 kg. Tämä 10,5-vuotias naaras ammuttiin Savonrannalla syksyllä 2003.

3.5 Urosten sarvipiikkimäärä ikäluokittain

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten uroshirvien ikäluokittaiset keskimääräiset sarvipiikkimäärät olivat osa tutkimuksen tuloksia (kuva 12). Tässä yhteydessä jouduttiin aineiston pienuuden takia yhdistämään ikäluokkia ikäryhmiksi.



Kuva 12. Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten uroshirvien keskimääräiset sarvipiikkimäärät ikäluokittain ja -ryhmittäin vuosina 2003 ja 2004 (janat ilmaisevat 75 %:n luottamusvälin). Savonrannan piikkikäyrä on lyhyt aineiston pienuuden takia.

Uroshirven iän ja piikkimäärän suhdetta kuvasivat regressiosuorat (Savonranta $y = 2.861 + 1.400x$, $R^2 = 0.648$, $n = 24$, $p = 0.000$ ja Sodankylä $y = 6.708 + 0.794x$, $R^2 = 0.172$, $n = 67$, $p = 0.000$). Tulosten mukaan esimerkiksi Savonrannan urosten sarvipiikkimäärä kasvoi 1,4:llä uroksen vanhennuttua vuoden. Ikä selitti 64,8 % Savonrannan urosten piikkimäärän vaihtelusta. Ikä vaikuttaa merkittävästi urosten piikkimäärään, jos $p < 0,05$.

Savonrannan ja Sodankylän urosten sarvityyppien osuuksissa oli suuria eroja. Vähintään 8-piikkisistä uroksista oli Savonrannalla hankosarvisia 31,6 %, lapiosarvisia 31,6 % ja sekamuotoisia 36,8 %. Lapiotyyppejä oli selvästi yleisin Sodankylässä, sillä sen osuus oli 57,6 %. Sodankylässä oli hankosarvisia 11,9 % ja sekamuotoisia 30,5 %. Savonrannan vähintään 8-piikkisillä uroksilla oli sarvissaan keskimäärin 11,58 piikkiä. Sodankylän vastaava luku oli 12,05 piikkiä. Aineiston suurisarvisin uroshirvi oli Sodankylässä syksyllä 2004 ammuttu 21-piikkinen uros, joka määritettiin 6,5-vuotiaaksi.

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Naaraiden ikärakenne

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naarashirvien ikärakenteessa oli suuria eroja. Tämä tuli esille niin naaraiden keski-ikäiedoista kuin ikäjakaumista. Savonrannan naaraiden keski-ikä oli 6,40 vuotta ja Sodankylän 5,09 vuotta. Ikäjakaumien erot olivat myös hyvin selvät. Merkittävää oli, että nuoret ikäluokat olivat aliedustettuihin Savonrannan naaraiden ikäjakaumassa. 1,5-3,5-vuotiaiden naaraiden osuus oli vain 24,1 % kaikista Savonrannan näyteneäraista. Savonrannan naarasaineiston 4,5-6,5-vuotiaiden osuus oli sen sijaan peräti 39,7 %. Ikäjakaumasta oli pääteltävissä, että Savonrannan naaraiden ikärakenne oli epävakaassa tilassa. Sodankylän naaraiden ikäjakauma vaikutti puolestaan normaalilta, sillä se oli laskeva eli nuoret ikäluokat olivat siinä enemmistönä. 1,5-3,5-vuotiaiden naaraiden osuus oli 52,1 %. Sodankylän naaraissa oli suhteellisesti katsottuna huomattavasti Savonrantaa vähemmän 4,5-6,5-vuotiaita naaraita. Niiden osuus näyteneäraista oli 23,4 %.

Nygrénin ym. (1999a) vuoden 1997 aineiston mukaan Etelä-Savon riistanhoitopiirin saalisnaaraiden keski-ikä oli 5,11 vuotta ja Lapin riistanhoitopiirin 4,55 vuotta. 1,5-vuotiaat olivat molemmissa riistanhoitopiireissä yleisin naarasikäluokka. Nuoret naaraat olivat enemmistönä koko maan aineistossa, sillä 1,5-3,5-vuotiaiden naaraiden osuus oli 64,5 %. Ripatin ym. (1991) vasapainotutkimuksen aineistoon kuului osana naaraiden iänmääritysaineisto kaikista maamme riistanhoitopiireistä. Vuoden 1990 iänmääritysaineistoa hyödynnettiin tätä tutkimusta varten, jolloin Etelä-Savon riistanhoitopiirin saalisnaaraiden keski-ikäksi saatiin 4,96 vuotta. Lapin riistanhoitopiirin näyteneaaraiden keski-ikä oli 4,14 vuotta. Etelä-Savon riistanhoitopiirin 1,5-3,5-vuotiaiden naaraiden osuus oli 53,8 %. Lapin riistanhoitopiirin vastaava osuus oli 64,4 %.

Opinnäytetyön naarasaineisto oli kerätty riistanhoitoyhdistyksistä, mutta sen keski-ikä tiedot olivat kuitenkin samansuuntaiset Nygrénin ym. (1999a) ja Ripatin ym. (1991) aineistojen kanssa. Etelä-Savon riistanhoitopiirin Lappia keskimääräistä vanhemmasta naaraskannasta tehdyt havainnot saivat tukea myös Nygréniltä (1998), jonka mukaan naaraiden keski-ikä nousee eniten naarasvaltaisilla alueilla. Selvästi pienempi naaraiden

osuus kannassa merkitsee yleensä varsin alhaista keski-ikää. Savonrannan naaraiden osuus kannasta on huomattavasti suurempi kuin Sodankylän.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naarashirvien ikärakenteeseen. Tulos tukee Solbergin ym. (1999) havaintoja, joiden mukaan vasojen valikoiva metsästys nostaa naaraiden keski-ikää. Tässä tutkimuksessa havaitut selvät erot nuorten naarasikäluokkien osuuksissa johtuvat pääosin Savonrannan ja Sodankylän hyvin erilaisesta vasaverotuksesta. Sodankylän talvikantaan on viime vuosina jäänyt alhaisen saaliin vasaosuuden takia suhteellisesti huomattavasti enemmän vasoja kuin Savonrannalla.

Savonrannan talvikantaan on luultavasti jäänyt viime vuosina vakaan ikärakenteen kannalta liian vähän vasoja. Uusi sukupolvi on jäänyt pieneksi, koska hirvikantaa on pienennetty ja saaliin vasaosuus on samanaikaisesti ollut korkea. Savonrannan naaraiden ikäjakaumissa oli kuoppa vuosiluokan 2002 kohdalla, sillä sinä vuonna syntyneitä naaraita oli vuoden 2003 aineistossa vain 2 kpl ja vuoden 2004 aineistossa niitä ei ollut yhtään. Savonrannan pyyntilupamäärä oli historian suurin vuonna 2002. Nygrén ym. (1999a) havaitsivat vuoden 1997 aineistossaan kovan verotuksen ja suuren saaliin vasaosuuden yhteisvaikutuksen aiheuttaman kuopan naaraiden ja urosten ikäjakaumassa. Vuonna 1995 syntynyt 2,5-vuotiaiden ikäluokka oli selvästi aliedustettu useimmissa maamme riistanhoitopiireissä. Nygrénin ja Eskolan (1989) mukaan hirvikannan rakenteen vääristymät ovat tyypillisiä kannan pienentämisvaiheessa.

Savonrannan naaraiden korkeaa keski-ikää voi myös osaltaan selittää 1990-luvun loppupuoliskolla toteutettu vähäinen metsästys, jolloin Savonrannan hirvikanta kääntyi kasvuun. Tuolloin aikuistuneet naarasikäluokat olivat luultavasti suhteellisesti katsottuna suuria. Näitä naaraita säästyι todennäköisesti paljon hengissä 2000-luvun alkuun, koska ne saivat vasasuojan ja Savonrannan metsästyspaine oli vasta nousemassa. Savonrannan aineiston 7,5-9,5-vuotiaiden naaraiden osuus oli 20,7 %, joka tuki osaltaan edellistä olettamusta. Sodankylän hirven pyyntilupamäärät eivät vähentyneet merkittävästi 1990-luvun loppupuoliskolla. Sodankylän 7,5-9,5-vuotiaiden näytenaaraiden osuus oli 11,7 %.

On syytä korostaa, että tutkimuksessa saatiin selville saalishirvien ikärakenne. Aineiston perusteella voidaan tehdä päätelmiä elävän hirvikannan ikärakenteesta, mutta niihin liittyy erinäisiä epävarmuustekijöitä. Vasalliset naaraat ovat vasasuojan takia varmasti aliedustettuina saalisaineistoissa. Tästä olivat osoituksena tutkimuksen aineistosta lasketut vasalehmäprosentit, jotka olivat huomattavasti pienempiä kuin hirvihavaintokortin vasalehmäprosentit. Ei pidä unohtaa, että naaraiden ikärakenteeseen saattoi vaikuttaa myös Savonrannan ja Sodankylän naarasverotuksen erot. Savonrannan korkean saaliin vasaosuuden myötä joutui moni hieman vanhempikin vasasuojan menettänyt naaras saaliiksi. Sodankylässä olivat tämänikäisten naaraiden kaadot harvemmassa, johon oli yhtenä syynä naaraiden vasasuojan säilyminen alhaisen saaliin vasaosuuden takia.

4.2 Valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakenne

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten valtasonnien eli 6,5-9,5-vuotiaiden uroshirvien ikärakenteessa ei ollut merkittäviä eroja. Savonrannan valtasonnien keski-ikä oli 7,21 vuotta ja Sodankylän 7,07 vuotta. Tuloksia oli hankala verrata muihin tutkimuksiin, koska hirven valtasonnien ikärakennetta on tutkittu vähän maailmalla. Valtasonnin määritelmä ei ole myöskään sama kaikkialla maailmassa.

Child & Aitken (1989) tutkivat hirven ikärakennetta 1970- ja 1980-luvuilla Lounais-Kanadassa. He luokittelivat valtasonniksi 5,5-vuotiaan tai tätä vanhemman uroshirven. Koko tutkimuskaudelle laskettu valtasonnien keski-ikä oli 7,6 vuotta. Nygrénin ym. (1999a) hirven ikärakennetutkimuksen syksyn 1997 aineistossa oli 80 valtasonnia eli 6,5-9,5-vuotiaista uroshirveä. Suomen kaikkien riistanhoitopiirien alueella toteutetun tutkimuksen tarkoituksena ei ollut valtasonnien ikärakenteen tutkiminen, mutta aineistoa hyödynnettiin jälkikäteen tätä tutkimusta varten. Aineiston valtasonnien keski-ikä oli 7,49 vuotta ja niiden osuus kaikista saalisuroksista 6,1 %.

Opinnäytetyön tulokset osoittavat, että hirvisaaliin vasaosuus ei vaikuta Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten valtasonnien ikärakenteeseen. Miksi saaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ikärakenteeseen, muttei valtasonnien ikärakenteeseen? Naaraiden vasasuoja ja keskimäärin uroksia pitempi elinikä voivat olla erottavina tekijöinä naaraiden ja valtasonnien välillä, kun saaliin va-

saosuuden vaikutusmekanismeja ikärakenteeseen tutkitaan. Valtasonnien keski-ikien väliltä on myös naaraita vaikeampaa löytää tilastollisia eroja, koska valtasonnit käsittävät vain 4 ikäluokkaa.

Valtasonnien ikärakenteen tarkastelun luotettavuutta heikensi Savonrannan näyteaineiston pienuus. Savonrannalta saatiin aineistoon vain 7 valtasonnia, joten aineiston keruussa ei saavutettu tavoitteita. Sodankylän valtasonniaineisto oli sen sijaan riittävä.

Valtasonnien ikärakennetta olisi syytä tutkia perusteellisemmin, sillä valtasonneilla on suuri merkitys hirven lisääntymiselle. Tutkimuksilla olisi hyödyllistä selvittää myös valtasonnien osuus uroskannasta, josta voitaisiin tehdä päätelmiä valtasonnien riittävydestä siittäjinä.

Hirvisaaliin vasaosuus ei myöskään vaikuta Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten vähintään 8-piikkisten uroshirvien ikärakenteeseen, sillä niiden ikärakenteista ei löydetty merkittäviä eroja. Savonrannan vähintään 8-piikkisten urosten keski-ikä oli 5,82 vuotta ja Sodankylän 5,91 vuotta. Ikäjakaumissa havaittiin kuitenkin joitakin eroavaisuuksia. Savonrannan vähintään 8-piikkisten urosten ikäjakauma oli varsin tasainen. Sodankylän ikäjakauma oli puolestaan huipukas, koska 5,5- ja 6,5-vuotiaiden urosten osuus oli peräti 55,9 %. Sodankylän urokset jakautuivat kymmeneen ikäluokkaan, kun taas Savonrannan vähintään 8-piikkiset urokset olivat vain kuudesta ikäluokasta. Sodankylän Savonrantaa selvästi suurempi näytemäärä voi selittää tätä eroa. Sarvityypeillä voi myös olla merkityksensä tässä asiassa, sillä Sodankylän nuorimmat vähintään 8-piikkiset urokset olivat 2,5-vuotiaita, kun Savonrannalla ne olivat vastaavasti 3,5-vuotiaita.

Nygrénin ym. (1999a) vuoden 1997 aineiston perusteella Etelä-Savon riistanhoitopiirin saalisurosten keski-ikä oli 3,51 vuotta. Lapin riistanhoitopiirin urosten keski-ikä oli 4,06 vuotta. Nämä ikärakennetiedot ovat samansuuntaiset Nygrénin (1998) aikaisempien havaintojen kanssa, joiden mukaan voimakkaiden uroskantojen alueella urosten keski-ikä pyrkii nousemaan. Suuntaus on kuitenkin päinvastainen, jos urosten osuus alueella pienentyy selvästi. Tämän tutkimuksen tulokset olivat jossain määrin vastakkaiset kuin Nygrénin (1998) havainnot, koska Sodankylän uroskanta on varsin voimakas ja Savonrannan urosten osuus hirvikannasta on selvästi pienempi. Opinnäytetyön urosaineisto oli

kuitenkin valikoiva otos saalisuroksista, joten vertailulla Nygrénin (1998) havaintoihin oli vähäinen merkitys.

Vähintään 8-piikkisillä uroksilla oli suuri merkitys tutkimukselle, koska niiden näytemäärät olivat suuremmat kuin valtasonnien. Suurempi näytemäärä lisäsi tutkimuksen luotettavuutta. Aineistoon kuuluivat niin valtasonnit kuin näitä nuoremmat tai vanhemmat vähintään 8-piikkiset urokset, joten suuri ikäluokkien määrä oli eduksi ikärakenneerojen tutkimisessa.

Tutkimuksessa selvitettiin hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vain tiettyyn osaan uroskantaan. Jatkossa olisivat tarpeellisia tutkimukset, joissa tutkittaisiin saaliin vasaosuuden vaikutusta koko uroskantaan.

4.3 Hirvisaaliin vasaosuuden vaikutus vasatuottoon

Hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten vasatuottoon. Näin voitiin sanoa, kun saaliin vasaosuuksien ja vasatuoton korrelaatioiden, näytenaaraiden teoreettisen vasatuoton ja näytenaaraiden vasalehmäprosentin tuloksia kaikkia yhdessä käytettiin johtopäätösten tekemiseen.

Savonrannan ja Sodankylän saaliin vasaosuuksien ja vasatuoton tunnuslukujen väliltä löydettiin vain yksi tilastollisesti merkitsevä korrelaatio. Savonrannan edellisen vuoden saaliin vasaosuuden ja seuraavan vuoden kaksosprosentin välillä havaittu positiivinen korrelaatio tarkoittaa käytännössä, että Savonrannan kaikista vasoneista naaraista vähintään kaksi vasaa synnyttäneiden naaraiden osuus on noussut, jos edellisen vuoden saaliin vasaosuus on kohonnut. Hirven kaksosvasominen on voimakkaasti naaraan iästä riippuvaa, joten havainnolla oli suuri merkitys vasatuoton tarkastelussa. Korrelaatioiden perusteella havaittiin, että hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan, mutta ei Sodankylän vasatuottoon. Ruusilan ym. (2001) havainnot ovat yhdenmukaiset tämän tutkimuksen kanssa, sillä heidän mukaan hirvisaaliin vasaosuus vaikuttaa Sisä-Suomen vasatuottoon. Lapin vasatuottoon saaliin vasaosuus ei kuitenkaan vaikuta. Ruusilan ym. (2001) tutkimuksessa Suomi jaettiin suuralueisiin, joten tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoiset opinnäytetyön kanssa.

Tässä yhteydessä on syytä vielä korostaa, että saaliin vasaosuuden vaikutusmekanismi hirven vasatuottoon on välillinen. Saaliin vasaosuuksuus vaikuttaa ensin naaraiden ikärakenteeseen, joka vaikuttaa edelleen vasatuottoon. Solbergin ym. (1999) mukaan vasatuotto kohoaa, kun naaraiden keski-ikä nousee vasojen valikoivan metsästyksen seurauksena.

Savonrannan ja Sodankylän näytenaaraille laskettu teoreettinen vasatuotto tuki merkittävällä tavalla saaliin vasaosuuden ja vasatuoton riippuvuussuhteen tarkastelua. Vaikka vasatuottoluvut olivatkin teoreettisia, ne perustuivat suoraan naaraiden ikärakenteeseen. Luvut osoittivat näytenaaraiden ikäjakauman vaikutuksen populaation vasatuottoon. Teoreettisen vasatuoton luvut ja hirvihavaintokorteista laskettu vasatuotto olivat lähellä toisiaan. Myös vasatuoton kehityssuunta oli sama kuin hirvihavaintokorteista saadun vasatuoton. Nygrén (1984) vertasi syksyn 1980 naaraiden sukuelinaineistosta saatuja ikäluokittaisia tiineystietoja syksyn 1981 hirvihavaintoaineiston vasatuottotietoihin. Hän havaitsi, että tiineystietoihin perustuvat vasatuottoluvut vastasivat hyvin tarkasti hirvihavaintokorteista laskettuja vasatuottolukuja. Nygrénin (1984) tutkimustulokset olivat siten näiltä osin samansuuntaiset opinnäytetyön kanssa. Tässä tutkimuksessa oli myös huomattavaa, että vuosien 2003 ja 2004 vasatuoton kehitys myötäili naarassaaliin ikärakenteen muutoksia. Savonrannan ja Sodankylän naaraiden keski-ikä ja vasatuotto laski vuodesta 2003 vuoteen 2004. Suurilla lupamäärillä on ollut luultavasti oma vaikutuksensa naaraiden keski-ikä, koska myös vasalliset naaraat joutuvat useammin saaliiksi hirvikannan pienentämisvaiheessa.

Savonrannan ja Sodankylän näytenaaraille laskettuja vasalehmäprosentteja ei voitu suoraan verrata hirvihavaintokortin vasalehmäprosentteihin, koska ne oli saatu eri menetelmällä kuin havaintokortin luvut. Kummankin vasalehmäprosentin kehityssuunta oli kuitenkin samanlainen, sillä sekä Savonrannan että Sodankylän näytenaaraiden ja hirvihavaintokortin vasalehmäprosentit pienentyivät vuodesta 2003 vuoteen 2004. Savonrannan näytenaaraiden vasalehmäprosentit olivat molempina vuosina selvästi korkeammat kuin Sodankylän. Savonrannan ja Sodankylän erilaiset saaliin vasaosuudet ja naaraiden ikärakenteet selittivät osaltaan tätä eroa. Näytenaaraiden vasalehmäprosentit perustuivat saalisaineistoon, jonka johdosta niiden luotettavuus kärsi. Niiden avulla oli epävarmaa tehdä päätelmiä koko naaraskannan vasatuotosta.

Naaraiden maidonerityksestä saatavia tietoja on hyödynnetty vähän hirvitutkimuksissa. Courtois & Crête (1993) ovat tutkimuksissaan todenneet, että utareet maidossa olleiden saalisnaaraiden osuus selittää syksyn hirvikannan vajojen osuutta. Nygrénin (suullinen tieto) mukaan naaraan maidoneritys ehtyy muutamassa päivässä, kun se jää vasattomaksi esim. metsästyksen seurauksena. Tämä tekijä on syytä huomioida näytenaaraiden vasalehmäprosenttien tarkastelussa, sillä aineistossa oli varmasti vasansa menettäneitä naaraita, joiden utareista ei tullut enää maitoa.

Hirven vasatuottoon vaikuttavat muutkin tekijät kuin metsästys. Näiden tekijöiden merkitystä ei voitu tässä yhteydessä selvittää. Savonrannan ja Sodankylän luonnonolosuhteet eroavat varsinkin talvella selvästi toisistaan. Sodankylän hirvet joutuvat elämään talvella huomattavasti ankarimmissa olosuhteissa kuin Savonrannan hirvet, kun lumi- ja peite on hyvin paksu ja talviravintoa on usein niukasti tarjolla. Sætherin ym. (1996b) mukaan heikko talviravintotilanne ja kova talvi voivat johtaa vasatuoton heikentymiseen, joka näkyy kaksosprosentin, vasalehmäprosentin ja naarasta kohti tuotetun vasamäärän pienentymisenä.

Vasatuottoon vaikuttaa myös naaraiden sukukypsyyden saavuttamisikä. Populaatioiden välillä on tässä suhteessa suuriakin eroja. Sand & Cederlund (1996a) tutkivat Ruotsissa naaraiden sukukypsyyden saavuttamisessa esiintyvää vaihtelua. 2,5-vuotiaana sukukypsyyden saavuttaneiden naaraiden osuuksissa oli huomattavia eroja Keski-Ruotsin ja Pohjois-Ruotsin populaatioiden välillä. Tutkimuksessa oli mukana 6 hirvipopulaatiota Keski-Ruotsista ja 3 Pohjois-Ruotsista. Keski-Ruotsin populaatioiden naaraista oli 2,5-vuotiaana sukukypsiä 28,3-46,6 %. Pohjois-Ruotsin naaraiden vastaavat osuudet olivat ainoastaan 5,8-15,7 %. Sandin (1996b) tutkimus todistaa, että naaraan painon vaikutuksessa vasatuottoon on ilmasto-olosuhteista johtuvaa vaihtelua. Hänen tulostensa mukaan ankarissa ilmasto-olosuhteissa elävien naaraiden on saavutettava 22 % korkeampi ruumiinpaino kuin leudommassa ilmastossa elävien naaraiden, jotta niillä olisi sama todennäköisyys kaksosvasomiseen.

4.4 Teuraspainot ja sarvipiikkimäärät ikäluokittain

Savonrannan ja Sodankylän naaras- ja uroshirvien teuraspainot olivat aineistosta saatavia tietoja, joiden selvittäminen ei kuulunut tutkimuksen päätavoitteisiin. Ne otettiin kuitenkin mukaan tutkimukseen, koska ne olivat helposti hyödynnettävissä.

Teuraspainoaineisto oli valitettavan pieni, sillä arvioituja painoja ei kelpuutettu mukaan. Oli selvää, että keskimääräisten ikäluokittaisten teuraspainojen tarkastelun luotettavuus kärsi tämän takia. Hirven iästä riippuvasta painonkehityksestä saatiin kuitenkin painokäyrät, kun ikäluokkia yhdistettiin.

Savonrannan naaraat olivat kaikissa vertailtavissa ikäluokissa ja –ryhmissä keskimäärin suurempia teuraspainoltaan kuin Sodankylän naaraat. Ero ei ollut kovin suuri, 7-9 kg ikäluokasta tai –ryhmästä riippuen. Havainto oli vastakkainen Nygrénin (1997) tutkimuksiin nähden, joiden mukaan Pohjois-Suomen naarashirvet ovat keskimääräiseltä teuraspainoltaan suurempia kuin Sisä-Suomen naaraat. Nygrén (1997) havaitsi toisaalta, että Sisä-Suomen naaraat ohittivat 6,5-vuotiaana Pohjois-Suomen naaraiden teuraspainon. Sandin ym. (1995) tutkimusten mukaan Pohjois-Ruotsin hirvipopulaatioiden urosten ja naaraiden teuraspaino on 15-20 % korkeampi kuin Etelä-Ruotsin urosten ja naaraiden. Tämän tutkimuksen naaraiden teuraspainot eivät noudattaneet Bergmannin (1847) sääntöä, jonka mukaan nisäkkäiden ruumiinkoko kasvaa siirryttäessä pohjoiseen päin. Savonrannan naaraiden teuraspainokäyrä saavutti huippunsa ikäryhmässä 6,5-7,5-vuotiaat, joiden keskimääräinen teuraspaino oli 205,3 kg. Sodankylän 6,5-7,5-vuotiaista ja tätä vanhemmista naaraista ei ollut painovertailuun käytettäviä tietoja.

Urosten teuraspainoja tarkasteltiin kolmen ikäryhmän osalta. Nuorin ikäryhmä oli 2,5-3,5-vuotiaat ja vanhin 6,5-7,5-vuotiaat. Sodankylän urosten painokäyrä kulki Savonrannan urosten painokäyrän yläpuolella, joten Sodankylän urokset olivat keskimäärin Savonrannan uroksia suurempia teuraspainoltaan. Ero oli ikäryhmästä riippuen 9-17 kiloa. Nygrénin (1997) mukaan Pohjois-Suomen uroshirvien teuraspaino on keskimäärin korkeampi kuin Sisä-Suomen urosten. Tässä tutkimuksessa tehdyt havainnot olivat näiltä osin yhdenmukaiset Nygrénin (1997) kanssa. Savonrannan ja Sodankylän urosten teuraspaino saavutti huippunsa ikäryhmässä 6,5-7,5-vuotiaat. Tämänikäisten urosten keskimääräinen teuraspaino oli Savonrannalla 253,5 kg ja Sodankylässä 262 kg.

Nygrénin (1997) tutkimusten mukaisesti uroksilla kertyi painoa pitempään kuin naaraila. Urosten painon tasaantumisvaihetta ei myöskään vielä saavutettu.

Regressioanalyysin avulla selvitettiin hirven iän ja teuraspainon välistä suhdetta. Regressioanalyysin perusteella ikä vaikuttaa merkittävästi Savonrannan ja Sodankylän naaraiden teuraspainoon. Teuraspainoaineisto oli valitettavan pieni, joten regressioanalyysin luotettavuus kärsi tämän takia. Urosten kohdalla iän ja teuraspainon välisen suhteen tarkastelu epäonnistui, kun tutkimuksen suunnittelussa ei huomioitu, että teuraspainotiedot olivat valikoitu otos vain tietyistä osaa uroskantaa.

Urosten ikäluokittainen sarvipiikkimäärä antaa tietoa paikallisten sarviaineistojen eroista. Savonrannan ja Sodankylän urosten ikäluokittaisten sarvipiikkimäärien tarkastelemiseksi jouduttiin ikäluokkia yhdistämään ikäryhmiksi. Varsinkin Savonrannan osalta tarkastelun luotettavuutta heikensi aineiston pienuus.

Savonrannan urosten keskimääräinen sarvipiikkimäärä oli yhdessä ikäluokassa ja yhdessä ikäryhmässä pienempi kuin Sodankylän. Savonrannan urosten piikkimäärä oli huipussaan ikäryhmässä 6,5-7,5-vuotiaat, jolloin se oli keskimäärin 14,3 piikkiä. Se oli enemmän kuin Sodankylän uroksilla, sillä niillä oli tässä ikäryhmässä keskimäärin 13,3 piikkiä. Sodankylän urosten piikkimäärä oli korkeimmillaan 13,7 piikkiä. Kyseessä olivat ikäryhmän 8,5-9,5-vuotiaat urokset. Nygrénin ym. (1999a) syksyllä 1997 keräämän aineiston perusteella uroksen piikkimäärä on huipussaan 8,5-vuotiaana. Heidän aineiston 8,5-vuotiaiden urosten keskimääräinen piikkimäärä oli 11,81. Aineisto kerättiin koko Suomesta, joten Nygrénin ym. (1999a) keskimääräiset piikkimäärät eivät ole täysin vertailukelpoiset tämän tutkimuksen kanssa. Norjassa uroshirven piikkimäärä saavuttaa huippunsa 7,5-9,5-vuotiaana (Sæther & Haagenrud 1985a). Paikalliset sarvi-tyyppien erot vaikuttavat merkittäväällä tavalla urosten ikäluokittaisiin sarvipiikkimääriin. Nygrénin (1997) mukaan lapiosarvisilla uroksilla on parhaassa iässä keskimäärin 14-15 piikkiä ja hankosarvisilla vastaavasti vain 8-9 piikkiä.

Regressioanalyysin mukaan ikä vaikuttaa merkittävästi Savonrannan ja Sodankylän uroshirvien sarvipiikkimäärään. Savonrannan urosten iän ja piikkimäärän välinen suhde oli voimakkaampi kuin Sodankylän.

5. YHTEENVETO

Valikoivaan metsästykseen siirtyminen 1970-luvun alussa oli keskeinen tekijä Suomen hirvikannan rajuun kasvuun. Metsästysstrategia muuttui oleellisesti, kun vasojen osuutta hirvisaaliissa lisättiin selvästi. Valikoivalla metsästyksellä muutettiin hirvikannan ikärakennetta suuntaan, joka mahdollisti maksimaalisen vasatuoton.

Suomessa on kuitenkin selviä alueellisia eroja valikoivan metsästyksen painotuksissa. Lapissa kaadetaan suhteellisesti katsottuna huomattavasti vähemmän vasaaja kuin Etelä-Suomessa. Tämän tutkimuksen alueiksi valittiin Sodankylä Lapin riistanhoitopiiristä ja Savonranta Etelä-Savon riistanhoitopiiristä, koska tutkimuksella haluttiin selvittää saaliin vasaosuuden vaikutusta hirvikannan ikärakenteeseen ja vasatuottoon. Vuosien 1994-2003 hirvisaaliin vasaosuuden keskiarvo oli Savonrannan riistanhoitoyhdistyksessä noin 50 % ja Sodankylän riistanhoitoyhdistyksessä noin 20 %.

Tutkimuksen perusteella saaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten naarashirvien ikärakenteeseen. Savonrannan ja Sodankylän naaraiden ikärakenne oli huomattavan erilainen. Savonrannan naaraiden ikärakenne vaikutti epävakaa, koska nuoret ikäluokat olivat aliedustettuina.

Saaliin vasaosuus ei sen sijaan vaikuta Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten valtasonnien ja vähintään 8-piikkisten urosten ikärakenteeseen. Valtasonneja eli 6,5-9,5-vuotiaita uroshirviä oli aineistossa vähän. On todennäköistä, että suurin osa uroksista ammutaan ennen kuin ne saavuttavat valtasonnin iän. Tästä saattaa olla haitallisia vaikutuksia hirvikannalle, koska urosten siitoskyky on valtasonneina huipussaan.

Saaliin vasaosuus vaikuttaa Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten hirven vasatuottoon. Savonrannan vasatuoton tunnusluvut olivat selvästi korkeammat kuin Sodankylän. Tämän taustalla oli osaltaan Savonrannan naaraiden ikärakenne, joka oli vasatuoton kannalta varsin edullinen. Parhaassa vasatuottoiässä olevat naarasikäluokat olivat suhteellisesti katsottuna suuria. Savonrannan naaraiden epävakaa ikärakenteella voi olla suuriakin vaikutuksia tulevien vuosien vasatuottoon. Vasatuotto voi laskea, kun nyt aliedustetut nuoret naarasikäluokat saavuttavat parhaan vasatuottoiän.

Hirvisaaliin vasaosuus on erittäin tärkeä hirvikannan ikärakenteen ja vasatuoton säätelykeino. Saaliin vasaosuus on mietittävä huolella, jotta hirvikannan vakaa ikärakenne voidaan turvata. Se ei saa olla vakiona vuodesta toiseen pidettävä prosentti, vaan siinä on oltava myös joustavuutta. Hyvänä esimerkkinä on hirvikannan pienentämisvaihe, jolloin saaliin vasaosuutta on monesti syytä pienentää.

Metsästys on ylivoimaisesti tärkein Suomen hirvikannan kuolleisuustekijä, joten sen vaikutusta hirvikannan ikärakenteeseen ja vasatuottoon tulisi tutkia enemmän. Tutkimuksilla olisi selvitettävä elävän hirvikannan ikärakenne. Hirvikannan hoitoa voidaan tehostaa ikärakennetietojen avulla, sillä niiden hyödyntäminen metsästyksen suunnittelussa auttaa ehkäisemään hirvikannan ikärakenteen vääristymiä. Ikärakennetiedot ovat arvokkaita myös hirven kannanvaihtelujen ennustamisessa. Hirven ikärakennetutkimuksia on tehtävä riittävän usein, koska hirvisaaliin painotus ja metsästyspaine muuttuvat jatkuvasti.

6. KIITOKSET

Sain opinnäytetyön tekemiseen rahoitusta RKTL:n hirvitutkimukselta ja Suomen Riistanhoito-Säätiöltä. Kiitokset tästä avusta. Opinnäytetyöni ohjaajana toimi hirvitutkija Vesa Ruusila. Suuret kiitokset hänelle erinomaisesta ohjauksesta. Kiitokset myös toisena ohjaajana toimineelle yliopistonlehtori Petri Nummelle.

Savonrannan ja Sodankylän riistanhoitoyhdistysten toiminnanohjaajat Jouni Tanninen ja Jorma Lappalainen auttoivat hienosti aineiston keräämisessä. Hirven hammasnäytteiden talteenotosta vastasivat Savonrannan ja Sodankylän hirvenmetsästäjät. Lämpimät kiitokset Savonrantaan ja Sodankylään. Yhteistyö teidän kanssanne sujui erinomaisesti.

Haluan myös kiittää hirvitutkija Tuire Nygréniä, joka auttoi minua hirven iänmääritystekniikan opettelussa.

7. KIRJALLISUUS

- Bergmann, C. 1847. Über die Verhältnisse der Wärmökonomie der Thiere zu ihrer Grösse. Goettinger Stud. 3: 595-708.
- Bubenik, A. B. 1987. Behaviour of moose (*Alces alces ssp.*) of North America. Swedish Wildlife Resource Supplement 1: 333-365
- Caughley, G. C. 1977. Analysis of vertebrate populations. Wiley and Sons. 234 s.
- Cederlund, G. & Markgren, G. 1987. The development of the Swedish moose population, 1970-1983. Swedish Wildlife Research Supplement 1: 55-62.
- Child, K. N. 1983. Selective harvest of moose in the Omineca: Some preliminary results. *Alces* 19: 162-177.
- Child, K. N. & Aitken, D. A. 1989. Selective harvests, hunters, and moose in central British Columbia. *Alces* 25: 81-97.
- Clutton-Brock, T. H. & Lonergan, M. E. 1994. Culling regimes and sex ratio biases in Highland red deer. *Journal of Applied Ecology* 31: 521- 527.
- Courtois, R. & Crête, M. 1993. Predicting moose population parameters from hunting statistics. *Alces* 29: 75-90.
- Eberhardt, L. L. 1985. Assessing the dynamics of wild populations. *Journal of Wildlife Management* 49: 997-1012.
- Engen, S., Lande, R. & Sæther, B. E. 1997. Harvesting strategies for fluctuating populations based on uncertain population estimates. *Journal of Theoretical Biology* 186: 201-212.
- Ericsson, G. 1999. Demographic and life history consequences of harvest in a Swedish moose population. Doctoral thesis, Department of Animal Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Ericsson, G., Wallin, K., Ball, J. P. & Broberg, M. 2001. Age-related reproductive effort and senescence in free-ranging moose, *Alces alces*. *Ecology* 82 (6): 1613-1620.
- Euler, D. 1983. Selective harvest, compensatory mortality and moose in Ontario. *Alces* 19: 148-161.
- Franzmann, A. W. & Schwartz, C. C. 1985. Moose twinning rates: a possible condition assessment. *Journal of Wildlife Management* 49: 394-396.
- Fryxell, J. M., Mercer, W. E. & Gellately, R. B. 1988. Population dynamics of Newfoundland moose using cohort analysis. *Journal of Wildlife Management* 52 (1): 14-21.
- Gasaway, W. C., Harkness, D. B. & Rausch, R. A. 1978. Accuracy of moose age determinations from incisor cementum layers. *Journal of Wildlife Management* 42 (3): 558-563.
- Ginsberg, J. R. & Milner-Gulland, E. J. 1994. Sex-biased harvesting and population dynamics in ungulates: Implications for conservation and sustainable use. *Conservation Biology* 8: 157-166.
- Härkönen, S. 2000. Hirvieläinten verotuksen perusteet. Teoksessa: Nummi, P. & Väänänen, V-M. (toim.). Riistanhoito. Helsinki, Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. s. 114-121.
- Kopponen, M., Ruusila, V. & Nummi, P. 2003. Savonrannan ja Sodankylän hirviseurueet mukana ikärakennetutkimuksessa. *Metsästäjä* 52 (6): 41.
- Langvatn, R. & Loison, A. 1999. Consequences of harvesting on age structure, sex ratio and population dynamics of red deer *Cervus elaphus* in central Norway. *Wildlife Biology* 5 (4): 213-223.

- Laws, R. M. 1952. A new method of age determination for mammals. *Nature* 169: 972-973.
- Nygrén, K. 1979. Hirvi: Hirven iän määrittäminen. Teoksessa: Soikkanen, M. (toim.). Tapiola 1. Espoo, Weilin+Göös. s.162-163.
- Nygrén, K. & Wallén, M-L. 2001. Hirvi – tietosanakirja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki, F.G. Lönnberg Oy. 162 s.
- Nygrén, T. 1983. The relationship between reproduction rate and age structure, sex ratio and density in the Finnish moose population. *Proc. XVI Congr. Int. Union Game Biol.*, Vysoké Tatry, Strbske Pleso, CSSR 1983, s.30-42.
- Nygrén, T. 1984. Hirvikannan inventointi ja verotuksen suunnittelu Suomessa. *Suomen Riista* 31: 74-82.
- Nygrén, T. & Eskola, T. 1989. Hirvitutkimustalkoisiin valmistaudutaan Lapissa. *Metsästäjä* 38 (5): 12-13.
- Nygrén, T. & Pesonen, M. 1990. Hirvikanta vakiintumassa? *Metsästäjä* 39 (5): 12-15.
- Nygrén, T. & Pesonen, M. 1995. Metsästyksestä kohti tehohirvitaloutta – pienemmästä pääomasta suurempi tuotto. *Riistantutkimuksen tiedote* 136: 1-13.
- Nygrén, T. 1996. Hirvi. Teoksessa: Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim.). Riistan jäljille. s. 103-108. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Edita. Helsinki.
- Nygrén, T. 1997. Hirvi. Teoksessa: Hirvijahti, hirvieläinten metsästyksen käsikirja. Jyväskylä, Gummerus. 274 s.
- Nygrén, T. 1998. Toinen hirvenleukasyksy alkaa - kannan ikäjakautuman selvittäminen työn alla. *Metsästäjä* 47 (5): 22-23.
- Nygrén, T., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M-L. 1999a. Hirvikannan ikäjakautumassa näkyvät verotuksen jäljet. *Riistantutkimuksen tiedote* 158: 1-15.
- Nygrén, T., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 1999b. Hirvikannan ikärakenne puntarissa – kolmas keräyssyysy käsillä. *Metsästäjä* 48 (5): 12-14.
- Nygrén, T., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M-L. 1999c. Hirvijahdin kohteena rakenteeltaan kuntoutunut ja erittäin hyvätuottoinen kanta. *Riistantutkimuksen tiedote* 160: 1-13.
- Nygrén, T., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 2000. Syksyn suurjahdin kohteena erittäin tuottava, nopeasti kasvanut hirvikanta. *Riistantutkimuksen tiedote* 168: 1-16.
- Orava, R. 2002. Paikallinen naarasverotus avain hirvikannan hallintaan. *Metsästäjä* 51 (5): 14-15.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 2002. *Biometria*. Helsinki, Yliopistopaino. 569 s.
- Ripatti, J-P., Lindgren, M. & Niemelä, P. 1991. Hirvilehmäsaalis pääasiassa nuoria yksilöitä. *Metsästäjä* 40 (6): 12-14.
- Ruusila, V., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 2001. Hirvikannan kasvu pysähtyi, mutta naaraita säästävä verotus pitänyt vasatuoton korkeana. *Riistantutkimuksen tiedote* 173: 1-12.
- Ruusila, V., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 2002. Hirvikanta lähes ennallaan suurista kaatomääristä huolimatta. *Riistantutkimuksen tiedote* 180: 1-12.
- Ruusila, V., Aaltonen, I., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 2003a. Etelä-Suomen hirvikanta pieneni – Pohjois-Suomessa kasvu jatkui. *Riistantutkimuksen tiedote* 187: 1-11.
- Ruusila, V., Aaltonen, I., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 2003b. Hirvitiheys ja vasatuotto pienenevät Etelä-Suomessa, Pohjois-Suomessa kasvu jatkui. *Metsästäjä* 52 (5): 12-14.
- Ruusila, V. 2004a. Ennakkotietoa viime syksyn hirvihavaintokorteista. *Metsästäjä* 53 (2): 14.

- Ruusila, V. 2004b. Hirvikanta aleni lähes koko maassa – suurten saaliiden vaikutus näkyy myös vasatuotossa. *Metsästäjä* 53 (5): 10-11.
- Ruusila, V. & Pesonen, M. 2004c. Interspecific cooperation in human (*Homo sapiens*) hunting: the benefits of a barking dog (*Canis familiaris*). *Annales Zoologici Fennici* 41: 545-549.
- Ruusila, V. 2005a. Hirvi – nuorten metsien laji. Teoksessa: Nummi, P. & Väänänen, V.-M. (toim.). *Jahtimailla, Riistanisäkkäät*. Helsinki, WSOY. s. 78-84.
- Ruusila, V. 2005b. Tiheys lähes ennallaan, mutta muutokset kannan rakenteessa jatkuvat. *Metsästäjä* 54 (2): 51.
- Sand, H., Cederlund, G. & Danell, K. 1995. Geographical and latitudinal variation in growth patterns and adult body size of Swedish moose (*Alces alces*). *Oecologia* 102: 433-442.
- Sand, H. & Cederlund, G. 1996a. Individual and geographical variation in age at maturity in female moose (*Alces alces*). *Canadian Journal of Zoology* 74: 954-964.
- Sand, H. 1996b. Life history patterns in female moose (*Alces alces*): the relationship between age, body size, fecundity and environmental conditions. *Oecologia* 106: 212-220.
- Sand, H. 1997. Reproduktion hos älgkor – har storleken någon betydelse? *Fakta Skog* 2: 4 s. Sähköinen julkaisu osoitteessa:
<http://www2.slu.se/forskning/fakta/faktaskog/pdf97/4S97-02.pdf> 17.9.2005
- Sergeant, D. E. & Pimlott, D. H. 1959. Age determination in moose from sectioned incisor teeth. *Journal of Wildlife Management* 23 (3): 315-321.
- Solberg, E. J., Sæther, B. E., Strand, O. & Loison, A. 1999. Dynamics of harvested moose population in a variable environment. *Journal of Animal Ecology* 68: 186-204.
- Solberg, E. J., Loison, A., Sæther, B. E. & Strand, O. 2000. Age-specific harvest mortality in a Norwegian moose *Alces alces* population. *Wildlife Biology* 6 (1): 41-52.
- Sylvén, S. 2003. Management and regulated harvest of moose (*Alces alces*) in Sweden. Doctoral thesis, Department of Conservation Biology, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Svensk Naturförvaltning AB 2005a. Älgstammens ålderssammansättning och reproduktion i Saxmarken-Hållnäs. Rapport 2-2005. 9 s. Sähköinen julkaisu osoitteessa:
<http://www.naturforvaltning.se/upload/files/Hallnas2005.pdf> 12.9.2005
- Svensk Naturförvaltning AB 2005b. Älgstammens ålderssammansättning och reproduktion i Färila. Rapport 3-2005. 10 s. Sähköinen julkaisu osoitteessa:
<http://www.naturforvaltning.se/upload/files/Farila2005.pdf> 12.9.2005
- Sæther, B. E. & Haagenrud, H. 1983. Life history of the moose (*Alces alces*): fecundity rates in relation to age and carcass weight. *Journal of Mammalogy* 64 (2): 226-232.
- Sæther, B. E. & Haagenrud, H. 1985a. Geographical variation in the antlers of Norwegian moose in relation to age and size. *Journal of Wildlife Management* 49 (4): 983-986.
- Sæther, B. E. & Haagenrud, H. 1985b. Life history of moose *Alces alces*: relationship between growth and reproduction. *Holarctic Ecology* 8: 100-106.
- Sæther, B. E. & Heim, M. 1993. Ecological correlates of individual variation in age at maturity in female moose (*Alces alces*): the effects of environmental variability. *Journal of Animal Ecology* 62: 482-489.
- Sæther, B. E., Engen, S. & Lande, R. 1996a. Density-dependence and optimal harvesting of fluctuating populations. *Oikos* 76: 40-46.

- Sæther, B. E., Andersen, R., Hjeljord, O. & Heim, M. 1996b. Ecological correlates of regional variation in life history of the moose *Alces alces*. *Ecology* 77 (5): 1493-1500.
- Sæther, B. E. 1997. Environmental stochasticity and population dynamics of large herbivores: a search for mechanisms. *Tree* 12 (4): 143-149.
- Sæther, B. E., Solberg, E. J. & Heim, M. 2003. Effects of altering sex ratio structure on the demography of an isolated moose population. *Journal of Wildlife Management* 67 (3): 455-466.
- Timmermann, H. R. & Rempel, R. S. 1998. Age and sex structure of hunter harvested moose under two harvest strategies in northcentral Ontario. *Alces* 34 (1): 21-30.
- Østgård, J. 1987. Status of moose in Norway in the 1970`s and early 1980`s. *Swedish Wildlife Research Supplement 1*: 63-68.
- Wallin, K. 1992. How to model moose population ecology? *Alces Supplement 1*: 121-126.

SAALISILMOITUS HIRVEN IÄNMÄÄRITYSTÄ VARTEN V.2004

TIEDOT ILMOITUKSEN TÄYTTÄJÄSTÄ:

Seurakohtaisen luvansaajan nimi, osoite ja puh. nro	
Metsästysseura/ seurue	
Kunta	

YKSILÖIDYT ELÄINKOHTAISET TIEDOT

Kunkin eläimen tiedot omalle rivilleen.

[illegible][illegible]